Omaggio dell'Autore

VENTURINO SABATINI

INGEGNERE DI PRIMA CLASSE NEL CORPO REALE DELLE MINIERE

L'ERUZIONE VESUVIANA

dell'aprile 1906



ROMA

TIPOGRAFIA NAZIONALE DI G. BERTERO E C.

VIA UMBRIA

1906

Omaggio dell'Autore

VENTURINO SABATINI

INGEGNERE DI PRIMA CLASSE NEL CORPO REALE DELLE MINIERE

L'ERUZIONE VESUVIANA

dell'aprile 1906



ROMA

TIPOGRAFIA NAZIONALE DI G. BERTERO E C.

VIA UMBRIA

1906

Estratto dal Boll. del R. Com. geol. d'Italia, Anno 1906, *n.* 3

L'eruzione vesuviana dell'aprile 1906 si era da lungo tempo preparata. Dopo la grande conflagrazione del 1872, che aveva lasciato sul vulcano un grande cratere con pareti a picco, di 250^m di diametro ed altrettanti di profondità e con un volume di 12 milioni di metri cubi, era cominciato il periodo ricostruttore. Il cratere si era pian piano riempito, in seguito ad emissioni più o meno tranquille di lava, su cui si erano successivamente costruiti una serie di piccoli coni terminali. Ognuno di essi crollava ad ogni recrudescenza dell'attività, che si manteneva ciò non ostante sempre di poco rilievo, mentre col tornare a crescere della medesima ricominciava la formazione di un altro apparecchio terminale. In sostanza l'attività, sempre più o meno moderata, passava per dei *massimi* e dei *minimi*. A partire dai minimi cominciava l'edificazione del cono terminale, che crollava all'inizio dei massimi. Con questo, che è poi il processo abituale, la montagna andava risollevando la propria cima. Ma non si limitò a questo solo lavoro. A tre riprese emise lentamente e abbastanza tranquillamente delle grandi quantità di lava, onde tre colli si formarono nell'Atrio del Cavallo. Il primo fu il Colle Margherita, prodotto dall'accumulazione della lava fluita dal 1891 al 1894, e che si elevò a 958^m s/m, a Nord del gran cono; il secondo fu il Colle Umberto, prodotto con la lava fluita dal 1895 al 1899 ad ONO del cono medesimo, e che si elevò ad 888^m; il terzo fu un'altra cupola lavica, formatasi allo stesso modo dal 1903 al 1904, nella Valle dell'Inferno, ad Est del cono e

con la cima ad 870^{m}. L'altezza di questi tre colli sull'antico fondo dell'atrio fu rispettivamente di circa 150^{m} pel primo, di circa 90^{m} pel secondo e di circa 70^{m} pel terzo.



Fig. 1ª — Il Vesuvio e il Somma da Napoli. Caduta di ceneri del 5 aprile. (Fotografia del sig. Fumagalli).

Così il periodo ricostruttore si mostrò attivissimo, perchè non solo riparò all'enorme demolizione del 1872, ma continuò con grande efficacia il riempimento dell'atrio, riparando a distruzioni molto più remote.

L'ultima eruzione può dirsi che ebbe principio il 27 maggio 1905,

quando all'altezza di circa 1180 metri si aprì una frattura, a NO del cono, di dove uscì la lava, che da quell'epoca sgorgò quasi continuamente. Nell'ottobre decorso, sulle ripide pendenze del cono, la lava scendeva con una velocità di 6^m al minuto [1]. Questa lava diverse volte intercettò la ferrovia elettrica tra l'Osservatorio e il piede della funicolare. La fase parosismale cominciò il 2 aprile del corrente anno, quando le emissioni del cratere si accrebbero, accompagnate da sbuffi di cenere, da proiezioni di scorie incandescenti e da boati che facevano tremare i vetri delle finestre dei vicini paesi. Tali fenomeni si andarono facendo sempre più violenti fino al giorno 4, quando verso le 6 del mattino il cono si fendeva in alto, in direzione di SE, e dall'altezza di 1175^m s/m usciva poca lava, mentre la bocca diametralmente opposta era ancora attiva. Nelle ore pomeridiane crollò il conetto terminale ed un enorme pino si sollevò obliquamente sul cratere, abbattendosi verso SO fino al suolo, e la cenere cominciò a cadere anche a Napoli. Il giorno dopo altra lava era emessa da un punto più basso di quello donde era uscita la lava del giorno avanti, ed in maggior quantità. Il giorno 6 si aprì la prima bocca ai Cognoli, e la lava, avanzandosi verso Boscotrecase, nel pomeriggio del giorno seguente era già all'altezza del cimitero di questa borgata e diveniva minacciosa. Ma fu nella notte del 7 all'8 che il fenomeno eruttivo raggiunse la massima intensità. Alle $11^1/_2$ una lava fluidissima si lanciò in direzione dell'abitato del Terzigno, mentre poco dopo, per un nuovo afflusso, la lava dei Cognoli si rimetteva in moto. Alle 2 del mattino altra lava usciva più ad Ovest e si dirigeva verso il Pallone, mentre mezz'ora dopo la lava dei Cognoli giungeva a Boscotrecase e alle 8 a. m. era al cimitero di Torre Annunziata.

Mentre queste lave fluivano devastatrici a SE del vulcano, il suo cratere, nella stessa notte, lanciava, tra boati continui e violenti, un pino gigantesco, solcato senza interruzione da scariche elettriche, ed una enorme quantità di lapillo cadeva sui paesi del versante NE di Monte Somma, producendovi una grande rovina. Fu questa la notte terribile. Sul versante meridionale, al chiarore del cielo infiammato pel riverbero delle lave e per le pietre incandescenti lanciate dal cratere, e sul versante nord-orientale, sotto la fitta gragnuola di lapillo, un panico giustificato prese tutte le popolazioni vesuviane e la maggior parte cercò uno scampo nella fuga. Se non che lo stesso giorno 8 le lave e i lapilli si arrestarono, mentre le ceneri continuarono a cadere con inusitata abon-

[1] A. Lacroix, C. R. Ac. des Sciences. — Seduta 23 aprile 1906.

danza, avvolgendo nelle tenebre più fitte ora i paesi di NE, ora quelli di SO. Così oltre Ottaiano e San Giuseppe, che furono in parte distrutti, Resina, Portici, Torre del Greco furono dolorosamente provate. Perfino a Napoli, la caduta di ceneri fu abondante, producendo il crollamento della tettoja del mercato di Monteoliveto, che fece numerose vittime, e ravvolgendo per più giorni la grande città in una nebbia fitta, incomoda, insistente.

1. — Lapilli e ceneri.

Valutazione del materiale caduto. — Il materiale lanciato dalla montagna è ricaduto in modo assai ineguale. La sua maggiore quantità, e con elementi più grandi, ha coperto il quadrante NE del vulcano, o più propriamente il settore compreso tra le generatrici della borgata di Somma e della frazione del Terzigno, che è un po' più grande di quel quadrante. Dentro di esso trovasi un settore più piccolo, i di cui raggi estremi passano a poca distanza a Nord di Ottaiano e a Sud di San Giuseppe, su cui il fenomeno ha raggiunto la massima intensità, producendo anche la massima rovina.

Nella parte alta di Ottaiano, a $4^{ch},5$ dal cratere si misurò uno spessore di lapillo di $1^{m},20$, mentre nella parte bassa, un chilometro più lontano, se ne ebbero $0^{m},60$. A San Giuseppe, a 7^{ch} dal cratere, questo spessore variò tra 70 ed 80^{cm}. Girando su' due lati del vulcano, a partire da questo secondo settore, la quantità di materiale caduto va diminuendo. Sul limite Nord del quadrante di NE, alla borgata di Somma, il lapillo raggiunse 40-45^{cm}., a $5^{ch},5$ dal cratere, mentre sul limite Sud, ad Avini e al Terzigno, tra 5 e 6^{ch} dal cratere, si ebbero in media 20^{cm}.

Dopo questo quadrante, girando a Sud, la decrescenza è assai rapida e si entra in altro settore di circa 60°, che va fino ad una generatrice compresa tra le bocche dei Viuli e il cono dei Camaldoli della Torre. Su questo settore, solo al disopra dei 250^{m} s/m caddero ceneri e lapilli in quantità apprezzabile e sempre maggiore coll'altitudine, ma minore di quella che, a pari livello, cadde su' punti degli altri settori. Invece la parte a valle della curva di 250^{m} fu esente da prodotti di proiezioni, se se ne eccettui la piccola caduta di ceneri che cominciò la sera del 14 aprile e continuò il 15, producendo grande panico a Bosco e a Torre Annunziata, ma nessun danno. Di Boscotrecase, Torre Annunziata e Boscoreale, la terza è il solo comune vesuviano che fu completamente esente da qualunque danno di ceneri o di lave, mentre le altre due,

esenti anch'esse dalle ceneri, furono invece danneggiate dalle lave che distrussero parte dell'abitato della prima, oltre le terre circostanti annientate, e minacciarono seriamente la seconda, giungendo fino a 600 metri dalle prime case [1]. Tutte le lave colarono su questo settore, e su questo soltanto.

Continuando il giro, segue il settore compreso tra' Camaldoli e San Giorgio a Cremano. Ivi Torre del Greco, Resina, Portici, da 6 a 7^{ch} dal cratere, ebbero da 15 a 20^{cm} di lapillo e ceneri. E finalmente sull'ultimo settore, tra San Giorgio e Sant'Anastasia, le quantità di lapillo andarono sempre aumentando. È questo il settore su cui sta l'Osservatorio, il quale, a 2^{ch},5 dal cratere, il 12 aprile, era coperto da 35 a 40^{cm} di ceneri.

A queste misure, da me direttamente constatate durante l'eruzione, vanno aggiunte quelle constatate dagli altri, e da me stesso, durante l'escursione che feci nel giugno seguente.

Così a Napoli, all'Osservatorio astronomico di Capodimonte, il prof. Fergola misurò 153 tonnellate di ceneri per ettaro, ossia 15^{chg}, per m.q. Invece il mio amico prof. Onorato Fava, sulla sua terrazza alla Salita Stella, misurò 12^{chg} per m.q. La minor quantità si spiega col fatto che la Stella trovasi su d'una generatrice del vulcano più a Sud di quella di Capodimonte. Lo stesso prof. Fava mi dette pure lo spessore approssimato delle ceneri cadute a casa sua in $^1/_2{}^{cm}$. D'altro lato, dalle ricerche del prof. Casoria, si può dedurre che la densità delle ceneri medesime varia da 2,7159 (cenere grigia) a 2,7706 [2] (cenere rossiccia). Siccome la varietà a cui corrisponde il secondo numero fu in assai minor quantità, si può ritenere, con sufficiente approssimazione, pel nostro calcolo la cifra di 2,73. E quindi lo spessore delle ceneri cadute alla Stella sarebbe stato di $4,4^{mm}$, mentre a Capodimonte risulterebbe di 5,5. Noi riterremo dunque, di 5^{mm} la cenere caduta a Napoli, ricordando che corrono 15^{ch} dal cratere a Piazza Dante, che, rispetto al Vesuvio, è uno dei punti più centrali della detta città.

Quanto ai $40\text{-}45^{cm}$ dati per la borgata di Somma Vesuviana, essi si basano sopra un'indicazione avuta dalle gentili e diligenti signorine che ne reggono l'ufficio postale. Difatti mi fu da loro indicato uno scansacarri,

---

[1] Alcune case isolate, al disopra del cimitero, furono invase o circondate.

[2] Questi dati si riferiscono alle ceneri sbarazzate dai sali solubili, che sono in proporzione di qualche grammo per cento (E. Casoria, *Sulla composizione chimica delle ceneri vesuviane cadute a Portici nei giorni 9 e 10 aprile 1906*. Portici, Della Torre, 1906).

davanti all'ufficio, all'altezza del quale giunse il livello della cenere la mattina dell'8, quando la maggior parte del materiale era caduta, e si tratta appunto di 40^{cm}. Tale indicazione fu da me controllata con quelle dell'ing. Quercia e d'altre persone. Il totale dei materiali caduti sull'abitato di Somma fu calcolato, pel contratto coll'appaltatore che doveva sgombrarli, e fu trovato di 70 000^{mc}. A San Giuseppe invece si ebbe, allo stesso scopo, una cubatura maggiore, e cioè di 100 000^{mc}.



Fig. 2ª — Un *lagno* (letto di torrente) presso San Giuseppe, dopo la pioggia di lapillo.

Se ora consideriamo la cenere, i lapilli e i blocchi caduti sul cono e nell'atrio, la misura diventa assai più difficile. Il nuovo rilevamento, non ancora incominciato dall'Istituto geografico militare, permetterà di giungere a risultati abbastanza approssimati, almeno per l'atrio, chè pel cono bisognerebbe tener conto anche delle parti distrutte, ciò che sarebbe assai arduo, o addirittura impossibile. Ma a noi, per un calcolo a cui non occorrerà una grande precisione, basteranno pochi dati.

L'atrio che, prima dell'ultima eruzione, si percorreva assai difficilmente per la grande quantità di lave che lo avevano invaso, trasformandolo in un vero caos, ora è completamente ricoperto di ceneri, la di cui distesa pianeggiante non è alterata che da leggere ondulazioni, specialmente in corrispondenza dei tre colli citati. Il Colle Margherita che, come si è detto, si elevava a 958^{m} $^{s}/_{m}$, ora sale a 1000, secondo un'indicazione, sia pure approssimata, del mio barometro. La stazione inferiore della fu-

nicolare aveva il piazzale a 795^{m} ed ora, sempre in base alle indicazioni del medesimo barometro, è ricoperto di nuovi materiali fino ad 815 metri, quindi con 20^{m} di spessore. Del resto in una fotografia che riprodurrò (fig. 17^{a}) vedremo come le ceneri chiare, addossatesi al vecchio lapillo, siano state profondamente erose senza che, in generale, lo abbiano scoperto.

Dopo questi dati, si capirà che, ammettendo sul cono e sulla piattaforma che gli serve di base [1] uno spessore di 10^{m} di nuovi materiali, noi ci atterremo certamente ad una cifra inferiore al vero. In base a questi dati faremo rapidamente il calcolo dei materiali rigettati dal vulcano, attenendoci sempre a valori più bassi degli effettivi.

Consideriamo dunque dapprima cono e piattaforma, ossia un'area grossolanamente circolare di ch. 1,5 di raggio, o di 7 milioni di m.q., su cui 10^{m} di materiali dànno un volume di 70 milioni di m. c. Consideriamo quindi una prima zona concentrica di 4 ch. di larghezza. Ed in questa distinguiamo prima la parte situata sul quadrante di NE, la quale si estende fino al centro degli abitati di Somma e di Ottaiano, ed ha una superficie di 22 milioni di m.q.[2]. Diamo al materiale che ha ricoperto questa superficie lo spessore medio di 1^{m},50, ciò che è inferiore al vero perchè nelle parti alte di Ottaiano già si raggiunse lo spessore di 1^{m},20. Si hanno così altri 33 milioni di m. c. Sopra una seconda parte della stessa prima zona, e precisamente quella che, girando a Nord, corrisponde ad un settore di 210°, e che ha una superficie di 51 milione di m. q., riteniamo di 40^{cm} lo spessore dei materiali caduti. È questa la cifra trovata all'Osservatorio, che è intermedia tra' 20^{cm} del limite inferiore della zona presso Resina e il valore certamente superiore ad 1^{m} che si raggiunge poco a monte dell'Osservatorio stesso. Tale ultimo spessore è rapidamente superato e va sempre crescendo più in alto, ma per breve tratto, perchè il limite superiore della zona considerata è presto raggiunto. Si vede però come la media di 40^{cm} sia inferiore, e forse di molto al vero. Si hanno così altri 20,5 milioni di m. c. Resterebbe a considerare una terza ed ultima parte della prima

[1] Una parte di questa piattaforma è l'Atrio del Cavallo con la Valle dell'Inferno che ne è la continuazione ad Est del cono; il rimanente, privo di circuito esterno, è assai ben visibile tra il punto trigonometrico 838 e il principio del sentiero che conduceva da Casa Fiorenza al cratere. Nel resto, sebbene non più visibile, deve ritenersi tra 600 e 700 metri.

[2] Come si disse l'angolo al vertice del settore tra Somma Vesuviana e Terzigno, che ho chiamato il quadrante di NE, effettivamente è maggiore di 90°, onde, a considerarlo come un vero quadrante, l'errore che commetto è sempre in meno.

zona, a cui corrisponde un angolo di 60° sul settore di SE; ma su questa parte i materiali caduti furono in poca quantità sulla metà più alta, al disopra della curva di 250^{m}, e in quantità trascurabile sulla metà più bassa, onde non ne terremo conto. Passiamo alla zona seguente, che estendesi tra la precedente e la circonferenza concentrica col cratere che passa per Napoli. Questa zona avrà quindi una larghezza compresa tra 5^{ch},5 e 16^{ch} ossia di 10^{ch},5. La sua superficie sarà di 716 milioni di m.q., da cui, dedotta la sesta parte, corrispondente al settore di SE, sul quale non caddero materiali di sorta, rimangono 596, 5 milioni di m. q. Diamo al materiale caduto su questa superficie lo spessore medio di 10^{cm}, media tra' 20^{cm} di Portici, Resina, Torre del Greco e il mezzo centimetro di Napoli, notando che dal lato di NE certamente tale media fu maggiore. Possiamo così ritenere una cubatura di 60 milioni di m. c., che, aggiunti a' risultati precedenti, dànno 183,5 milioni di m. c.

Si aggiunga pure che il vento dominante di SO spinse le ceneri fino in Puglia, in quantità così forte ehe, nei paesi sul percorso, se ne ebbe uno strato che raggiunse un numero di millimetri variabile con la distanza dal cratere, e l'aria ne fu spesso così oscurata da obbligare ad accendere i lumi in pieno giorno. Così ad Avellino a 25^{ch} dal cratere, a Montesarchio, a Cerreto Sannita a 60^{ch}, a Benevento, a Bovino a 96^{ch}, a Foggia a 120^{ch}, a Barletta a 164^{ch}, ecc. Calcolando l'area d'una zona concentrica col vulcano di 164^{ch} di raggio massimo e di 16 di raggio minimo, e prendendone la sesta parte, corrispondente al settore di NE, si ha una superficie di 83,737 milioni di m. q. Con uno spessore medio di soli due millimetri, non certo superiore al vero, si avrebbero altri 28 milioni di m. c. che farebbero salire l'anzidetta valutazione a 211 milioni di m. c., ciò che rappresenta *un minimo* dei materiali lanciati dal cratere.

Va notato che questi materiali, trasportati al solito dalle correnti aeree, giunsero assai più lontano, come su' paesi dell'Adriatico orientale, nel Veneto, e fino a Parigi. A Roma li constatai io stesso, nel pomeriggio del giorno 9, in cui ne caddero delle quantità insignificanti in mezzo ad un'atmosfera giallognola.

Ripartizione del materiale di proiezione, secondo le diverse origini. — Fino alla notte del 7 all'8 il cratere fu la sede d'importanti esplosioni stromboliane, ossia con proiezioni di pezzi di lave fuse [1]. Nella notte suddetta le esplosioni formidabili e continuate produssero dei

[1] Mercalli, in Lacroix, C. R. de l'Ac. des Sciences. — Seduta del 23 aprile 1906.

grandi franamenti all'esterno del cono, ne demolirono la cima per un centinaio di metri e vi scavarono dentro un nuovo ed ampio cratere. Il materiale prodotto fu quello che in poche ore si abbattette sul settore di NE, e in tutte le direzioni nelle immediate adiacenze del cratere. Esso corrisponde ai tre quinti circa del materiale totale. Infatti sulle due prime zone del settore di NE, e nella notte suddetta, caddero circa 51 milione di m. c. di materiali e dei 70 milioni caduti sul cono e sulla piattaforma, la quasi totalità fu emessa in quella stessa notte.

Or la parte franata delle pareti esterne del cono, sebbene sia difficile a calcolare, pure, a giudicarla dal più importante franamento, quello al disopra di Casa Fiorenza, di cui parleremo in seguito, fu da me calcolata in cifra tonda a 300 000 m. c. Anche ad aggiungervi qualche altro centinaio di migliaia di m. c. per tutti gli altri franamenti, ciò che certamente è superiore al vero, avremo sempre una quantità di poco rilievo rispetto al minimo di 121 milione di m. c. da noi calcolati pei materiali frammentarii caduti nella notte del 7 all'8 aprile. Quanto all'abbassamento della cima, considerandolo di 100^m, si ha un volume di 12, 5 milioni di metri cubi, cioè quasi uguale al volume del cratere che fu scavato dall'eruzione del 1872. Il materiale proiettato in ultimo si riduce in massima parte ad esser il prodotto dello scavamento del nuovo cratere. Questo ha un orlo allungato con circa 700^m di lunghezza per 500 di larghezza. Se per avere una cifra media riportiamo sulla carta un abbassamento di 100^m della cima, troveremo un orlo grossolanamente circolare di 650^m, giacchè la forma ellittica che la bocca ha effettivamente si spiega principalmente col fatto che la troncatura è obliqua. Considerando le pareti verticali con 400^m di profondità, si avrebbe una cubatura di 132,5 milioni di m. c.; considerando il cratere di forma conica si avrebbero 44 milioni. Quindi, non trattandosi nè di cono, nè di cilindro, in via di approssimazione ci accontenteremo d'una media tra' due risultati, e cioè di circa 90 milioni di m. c. Perciò a 103 milioni di m. c. salirebbe l'insieme di tutto il materiale demolito dal cono e dal cratere. Se questi calcoli sono giusti, tra certi limiti, se ne dedurrebbe, come era da aspettarsi, che nella notte del 7 all'8 si ebbero nell'interno del camino 18 mil. di m. c. di demolizioni, e che queste continuarono nei giorni seguenti, dando emissioni di ceneri. E finalmente, nel totale di 211 mil. di m. c. di materiale caduto, entrerebbero per un 43 °/₀ queste demolizioni interne del camino e la lava coeva. E siccome (secondo osservano anche il Mercalli e il Lacroix) i lapilli dovuti a quest'ultima sono assai meno rappresentati del materiale antico, onde le esplosioni, a partire dal

mezzo della notte del 7 all'8, furono prevalentemente vulcaniane (cioè a spese di materiali preesistenti), ne deriva che le demolizioni interne dovettero essere assai considerevoli. Valutiamo i lapilli coevi dell'eruzione ad un 25 °/₀ del totale dei materiali eruttati, ciò che è un massimo, e si vedrà che le demolizioni interne corrispondono almeno ad un cubo di circa 330ᵐ di lato.

La pioggia di questo materiale cominciò nel quadrante di NE, il mattino del 7 tra le 9 e le 10 con poca sabbia che cadeva dal pino rivolto da quel lato. Dalle 9 $^1/_2$ p.m. in poi il fenomeno si accentuò. All'una del mattino cominciò a piovere lapillo con gran violenza, raggiungendo tale caduta la massima intensità verso le due, mentre ai boati violenti e alle scariche elettriche si aggiungevano scosse di terremoto. Fino alle 8 a. m. dello stesso giorno durò tale flagello, poi cessò per dar posto alla caduta di semplici ceneri.

Mettendo queste notizie in rapporto con quelle sulle lave, si vede che il lapillo cominciò a cadere con violenza un'ora e mezza dopo che era venuta fuori la lava della Cupaccia. Poco dopo la lava dei Cognoli riceveva il rinforzo che la spingeva su Boscotrecase, e l'uscita posteriore della lava del Pallone, avvenuta alle 2 a. m., coincide col massimo d'intensità del fenomeno esplosivo. Il rapporto tra' due fenomeni è dunque evidente nel caso dell'eruzione che discutiamo.

Effetti del materiale caduto. Perforazione dei vetri delle finestre. — Come si disse, l'area di massima azione fu in un settore che abbracciò Ottaiano e San Giuseppe. Quest'ultima dovette la fortuna d'una minore rovina al solo fatto forse della sua maggior distanza dal cratere. Assai più terribile sarebbe stata la sua sorte se si fosse trovata alla stessa distanza, perchè sul raggio di San Giuseppe il fenomeno si produsse con una intensità superiore a quella del raggio di Ottaiano. Basta perciò ricordare che, mentre nella parte bassa di Ottaiano, a $5^{ch.}$,5 dal cratere caddero $60^{cm.}$ di lapilli, a San Giuseppe, a circa $7^{ch.}$, ne caddero $70\text{-}80^{cm.}$

Le case rimaste ancora abitabili ad Ottaiano, dopo l'eruzione sono poche; dippiù a San Giuseppe, notando però che, in entrambe le borgate, i piani superiori sono quasi tutti rimasti inabitabili pei tetti crollati sotto il peso del lapillo cadutovi, o, qualche volta soltanto, non crollati, ma ridotti in istato assai pericoloso. In moltissime case il crollamento del tetto, col peso sovrincombente, ha trascinato con sè tutti i solai sottostanti fino alle volte delle cantine. Ciò non di meno i muri non presentano troppo numerose lesioni, e quelli crollati sono pochissimi, ciò che mostra che le scosse di terremoto non furono troppo forti. Come hanno

già notato il prof. Bassani e il dott. Galdieri [1], a spiegare i crollamenti dei muri, bastano le azioni dei travi spezzati od incurvati, sotto il peso e per l'urto subito, e che quindi hanno spesso agito come leve sulle parti soprastanti dei muri stessi. A proposito d'incurvamento di travi, me ne mostrò uno il signor Giov. di Prisco [2], nella sua casa di San Giuseppe.



Fig. 3ª — La Via Piè di Terra ad Ottaiano ripiena di lapillo.

Ivi una stanza del secondo ed ultimo piano, di circa quattro metri di lato, era ricoperta dal semplice tetto (era ciò che chiamasi *suppegno* nel Napoletano). Quindi non c'erano che le incavallature e i correnti, con la

---

[1] *Notizie sull'attuale eruzione del Vesuvio.* R. Acc. d. Scienze, Napoli, aprile 1906.

[2] Colgo questa occasione per ringraziare, oltre il signor di Prisco, tutte le gentili persone che vollero aiutarmi nel disimpegno della mia missione. Le autorità militari al comando del Corpo d'armata e del Dipartimento marittimo di Napoli, il signor generale Confalonieri, che comandava le forze concentrate a Torre Annunziata durante l'eruzione, i signori Casella, il signor Michele Tedesco e il prof. Servillo, non che altre numerose persone di Boscotrecase, della cui cortesia e della cui cordialità serberò sempre il più grato ricordo. E aggiungo anche il nome del prof. Matteucci, che mi accolse con l'abituale affettuosità quando il 12 aprile salii all'Osservatorio.

relativa orditura e la copertura di tegole. L'altezza sul pavimento era di circa $1^{m.}$ per la parte più bassa e di $3^{m.}$ per la più alta. Questo tetto crollò sul solaio, che resistette, sebbene fortemente danneggiato. Quando, nei giorni seguenti, si dovette far crollare l'imbottitura di questo solaio e le volticelle che la sostenevano, apparvero i travi in ferro, che io vidi ancora io sito, fortemente inflessi nel mezzo, ma non deviati dalla posizione verticale, sebbene avessero un'altezza di 16 o 18^{cm}. E ciò fu naturalmente dovuto al forte sopraccarico di lapilli.

Si tratta in effetti di tetti leggeri, non molto inclinati perchè la regione non è soggetta a nevicate, altro che in casi eccezionali e di poco rilievo, e la caduta di ceneri e lapillo non fu purtroppo preveduta, mentre vi fu preveduta l'azione del vento che, potendo raggiungere una certa intensità, consigliava a non adoperare delle pendenze troppo accentuate. Ora il lapillo caduto nella notte dell'8 al 9 aveva un peso di $1400^{chg.}$ per m.c., onde, con lo spessore da $60^{cm.}$ ad $1^{m.}$,20, il sovraccarico variò da 840 a 1680 $^{chg.}$ per m.q. ad Ottaiano, mentre a San Giuseppe fu di 980 a $1120^{chg.}$. Va però notato che il castello del principe d'Ottaiano, situato nella parte più alta della borgata, ove cioè lo spessore del lapillo fu maggiore, non ebbe che lievi danni, perchè la rubustezza della costruzione oppose una sufficiente resistenza. L'esame delle costruzioni di questi paesi del versante di NE della montagna dà in effetti la ragione del disastro. I muri sono di pietra di tufo cementata da malta cattiva, in cui per pozzolana si adopera del lapillo d'ogni dimensione e la calce è scarsissima. Alcune di queste volte, crollate nel mezzo, mi permisero di osservarne la costituzione, nei pezzi laterali rimasti aderenti ai muri. Non ci si vedeva altro che lapillo compresso, e che era pericoloso smuovere troppo con le mani.

Le dimensioni degli elementi del materiale caduto sono naturalmente maggiori sul quadrante di NE, e specialmente sul settore che ne occupa il mezzo. Su questo, ad Ottaiano e a San Giuseppe molte pietre erano grosse come aranci ed, essendo porose, avevano il peso di $^{1}/_{2}{}^{chg.}$. Ve ne erano però che raggiungevano i $20\text{-}25^{cm.}$ di maggior diametro e col peso di $1^{chg.}$ e anche più. Il maggior numero di elementi avevano dimensioni assai più ridotte, con uno o più cm. di diametro. Naturalmente, con questo lapillo, caddero anche delle ceneri.

Allontanandosi da questo settore di massima azione, le dimensioni del lapillo vanno diminuendo, come sopra ogni settore diminuiscono al crescere la distanza dal cratere. Ad Avini il maggior numero degli elementi varia da $^{1}/_{2}{}^{cm}$ ad 1^{cm} o più. Gran parte sono di 2^{cm}, pochi

di 5. Al Terzigno, quasi sulla stessa generatrice di Avini, ma ad un chilometro più lontano dal cratere, la maggior parte dei lapilli ha 3-4 mm. e anche meno, un numero più ristretto arriva ad uno o più cm., in minor numero ancora sono quelli di 3-4 cm..

Questo materiale nella parte inferiore risulta principalmente di scorie coeve della lava fluita contemporaneamente, e dovute alle esplosioni stromboliane con cui s'iniziò il parosismo nella notte del 7 all'8 aprile; nel resto è costituito da frammenti, appartenenti a lave più antiche, strappate dall'interno (ciò che è dimostrato non solo dalla maggior compattezza, ma anche dallo stato d'alterazione più o meno avanzato), e da un abondante materiale scoriaceo dovuto alla demolizione della cima del cono e allo scavamento del nuovo cratere per opera delle violente esplosioni che avvennero dopo la mezzanotte del 7 all'8. Molti cristalli di pirossene e di leucite si trovano isolati in questo materiale.

Tra i fenomeni che maggiormente colpiscono l'osservatore vi è il modo di rottura delle lastre di vetro alle finestre di Ottaiano e di San Giuseppe. Nelle due borgate le lastre si ruppero quasi tutte. Molte caddero interamente in frantumi, ma quelle rimaste in parte aderenti ai telai mostrano in generale una tendenza alla rottura centrale e circolare. Tale rottura è complicata con quelle di altri punti delle lastre, onde il contorno della parte non asportata nel mezzo mostra degli archi circolari o quasi, e nel resto assume delle forme irregolari. Sono però numerosi i casi in cui si osserva un foro circolare, raramente ellittico; mentre la parte del vetro restata in posto, se qualche volta mostra diverse fenditure, assai di frequente non ha nemmeno queste, Tav. IV, fig. *a*, *d*, *e*. ed il foro appare netto, senza nemmeno le screpolature radiali che si osservano ordinariamente nel caso di perforazioni praticate da proiettili.

Questi fori, come ho detto, si trovano ordinariamente nel mezzo delle lastre o quasi, ma non mancano i casi in cui sono laterali, o sul margine. La fig. 4ª mostra in una sola finestra di Ottaviano diversi casi tra quelli citati.

Ho anche potuto vedere, e portar via, una lastra intera, che però presso il margine mostrava una semplice fenditura in forma di arco (Tav. IV, fig. *b*). Qui il pezzo colpito non fu asportato perchè l'urto non fu abbastanza forte e le vibrazioni furono attenuate da un lato per la resistenza opposta dal telaio. Si ebbe perciò una fenditura arcuata nella regione ove tale resistenza fu minore.

Questo fatto è d'accordo con l'altro che l'esperienza del foro prodotto da un proiettile in una lastra di vetro riesce meglio se la lastra è so-

spesa, anzi che se è incastrata e quindi fissa. E le lastre dei paesi di cui parlo non solo sono incastrate nei telai, ma vi sono introdotte dallo esterno e incollate con mastice sovrapposto agli orli.

Lungo la fenditura suddetta, e nel mezzo di essa si osserva uno scagliamento a circonferenze concentriche, che potrebbe attribuirsi o



Fig. 4ª. — Finestra di Gennaro Mazza in via Piè di Terra (Ottaiano).
(L'immagine è deformata, essendo stata presa dal disotto con la macchina molto inclinata)

ad uno dei lapilli che produssero la rottura, colpendo il cerchio a cui appartiene la fenditura, o più verosimilmente ad un nucleo della lastra che oppose maggior resistenza lungo la fenditura medesima.

Un altro caso, più complicato, è quello della fig. *c* della Tav. IV.

Si vede in alto una frattura da destra a sinistra e nel pezzo di sotto altra frattura in forma di mezza circonferenza, oltre a fratture di altro

genere. Qui il pezzo superiore, con la maggior rigidezza dovuta o alla sua strettezza o a diversa composizione del vetro, ha funzionato come il telaio nel caso precedente e la frattura si è prodotta solo nel pezzo sottostante che era più libero nelle sue vibrazioni. Si vede in sostanza che il fenomeno della perforazione d'una lastra di vetro è meno semplice che non si era creduto pel passato. Difatti si riteneva che la rapidità dell'urto, impedendo la comunicazione del moto alle parti contigue, e non colpite, determinasse il distacco della parte direttamente urtata. Se ciò fosse, al crescere della velocità del proiettile l'asportazione di questa parte dovrebbe avvenire sempre meglio. Pure non è così, e una lastra va in frantumi non solo se la velocità dell'urto è molto debole (al disotto dei 50^m al $1''$) ma anche se è troppo forte (al disopra dei 100^m). Perciò le lastre su cui esperimentò il prof. Q. Maiorana [1] andarono tutte in frantumi, avendo egli adoperato dei proiettili con velocità di 400^m. Così avvenne anche in esperimenti fatti da me col gentile concorso del signor M. Tedesco a Boscotrecase. Il prof. Maiorana mi avverte che perciò è meglio adoperare una rivoltella anzi che un fucile, che dà velocità troppo forti.

Di questi fori, alle finestre di Ottaiano e San Giuseppe, ve n'ha di grandezza variabile, dal diametro di qualche cm. a quello di $10\text{-}12^{cm}$. Essi si trovano inoltre *in tutte le orientazioni*, di fronte alla montagna, come dalla parte opposta, o secondo il raggio della medesima, al pari di tutte le altre rotture, più o meno simmetriche.

Finalmente noterò che l'orlo dei fori prodotti è tagliente all'esterno, arrotondato e liscio all'interno.

A tre cause diverse si potrebbe attribuire la rottura di queste lastre:

1) urto dei lapilli, che avrebbero agito a guisa di proiettili;

2) scariche elettriche;

3) urto per effetto della brusca compressione dell'aria prodotta dalle esplosioni vulcaniche.

1) Urto dei lapilli a guisa di proiettili sulle lastre di vetro delle finestre. — Contro l'ipotesi dell'urto prodotto dai lapilli mi fu fatto notare che il pezzo asportato dai fori circolari qualche volta era stato ritrovato intero, e non sempre si erano rinvenuti all'interno, e al di là delle lastre, le pietre che le avrebbero forate. Tali constatazioni dovute a colti uffi-

[1] Ringrazio anche il prof. Maiorana che, in tale quistione, mi fornì cortesemente, con la sua competenza, dei dati che mi furono preziosissimi.

ciali, da me conosciuti ad Ottaiano, hanno il pregio della precisione e della sicurezza e vanno valutate e discusse. L'assenza delle pietre all'interno delle lastre forate era del resto facile a constatare perchè, quando nella notte del 7 all'8, quasi tutti gli abitanti di Ottaiano e San Giuseppe fuggirono, all'accentuarsi delle proiezioni di lapillo, chiusero accuratamente porte e finestre, onde nello stretto spazio tra telai ed imposte parrebbe, a prima vista, che i lapilli, che avrebbero prodotto la rottura dei vetri, avrebbero dovuto anche ritrovarsi. Ora non solo, in certi casi di fori di 10 e 12^{cm}, non si trovarono all'interno le pietre che avrebbero dovuto produrli, ma nemmeno sulla superficie della imposta chiusa di dietro, e che si trovava a pochi centimetri dalla lastra forata, fu notata l'impronta che l'urto di queste pietre avrebbe dovuto lasciare.

Queste obiezioni sarebbero gravi se il foro fosse prodotto da un solo proiettile, onde pei fori di 10 o 12^{cm} occorrebbero delle pietre di diametro uguale o di poco inferiore. Ma il fatto del cerchio, asportato per intero in qualche caso, mostra che la rottura non fu prodotta da un solo grande proiettile, ma da un insieme assai numeroso di piccolissimi proiettili che vennero a colpire una certa regione della lastra con la stessa intensità in tutti i punti, avvicinandosi un po' alle condizioni del *perforatore meccanico*, in cui è un cilindro che porta via d'un colpo, attraverso una lastra metallica, una piastrella circolare. Se invece si adoperasse una punta conica la lastra sarebbe forata, ma il pezzo corrispondente al foro, diviso in più settori, rimarrebbe aderente all'orlo del medesimo. E, se la lastra fosse di vetro, la sua rigidezza e la sua fragilità, ove venisse prima colpita in un punto (proiettile sferico o conico) e quindi *successivamente* in zone concentriche sempre più larghe, fino a quella che ha un diametro uguale al diametro del proiettile, dovrebbero produrre la frantumazione del pezzo asportato.

Messo su questa via, io non cercai più le *pietre* dietro le lastre forate, ma il minuto lapillo, che ritrovai sempre, e spesso in quantità considerevole, perchè, con la pioggia di materiali, durata molte ore, dell'altro ne era passato, oltre quello che aveva prodotto il foro.

È preziosa l'indicazione avuta, a questo proposito, dal capo-stazione della ferrovia circumvesuviana di Ottaiano, uno dei pochi che non perdettero il loro sangue freddo e rimasero serenamente al proprio posto. Egli mi assicurò difatti di aver raccolto nell'interno delle camere diverse pietre, tra quelle che forarono le lastre della stazione.

A convalidare l'ipotesi della perforazione prodotta da un insieme di lapilli minuti, noi vedremo fra breve un caso decisivo. Per ora richiamiamo qualche considerazione teorica.

Se un solo proiettile avesse prodotta la perforazione, la sua velocità, al momento dell'urto, dovrebbe esser compresa, come abbiamo ricordato più su, tra 50 e 100^m. Ora, trascurando la resistenza dell'aria e l'azione del vento, perchè tali velocità siano raggiunte, occorre una caduta da 127^m,50 a 510^m. Ma la traiettoria di tali proiettili, nell'ultimo tratto della caduta, data la posizione verticale delle lastre e quella delle finestre, poste in vie molto strette, non poteva essere, almeno in molti casi, assai lontana dalla verticale. Considerando d'altro lato le sporgenze dei tetti e dei balconi, e una obliquità non troppo debole, per gli effetti prodotti, non possiamo nemmeno supporre una grande vicinanza alla verticale. Supponendo una deviazione di 30° [1] perchè la componente normale alle lastre della velocità d'arrivo avesse potuto rimanere tra 50 e 100^m occorre ammettere che quella velocità fosse stata doppia, cioè tra 100 e 200^m. Quindi l'altezza di caduta dovrebbe aver variato tra 510^m e 2041^m. Il centro di Ottaiano (parte bassa della via Piè di Terra) trovasi a 225^m $^s/_m$ ed ammettendo l'orlo del cratere tra 1200 e 1300^m [2] d'altezza, si ha un dislivello variabile tra 1075^m e 975^m, onde l'altezza di caduta al disopra del cratere dovrebbe aver variato in cifra tonda tra zero ed un chilometro.

Ma considerando la resistenza dell'aria, queste cifre rappresentano un minimo e dànno perciò soltanto una certa norma per pietre di grande compattezza (specificamente molto pesanti) e non troppo piccole. Invece, per piccoli lapilli scoriacei la resistenza dell'aria cambia interamente le condizioni del movimento che, dopo breve percorso, diventa uniforme e la velocità resta quindi molto dobole. Si spiega come i piccoli elementi delle ceneri e i lapilli molto porosi restino più o meno in balia del vento e il calcolo dell'altezza di caduta riesce impossibile.

La grandine, che perfora le lastre delle finestre, anche con fori circolari, può, per la sua densità, non che pel rapporto non troppo grande tra volume e massa, se è in grossi chicchi, raggiungere velocità maggiori dei lapilli e avvicinarsi al limite di 100^m al secondo, o superarlo, onde i fori, qualche volta circolari, secondo un'informazione del mio collega ing. Crema, mostrano delle fratture radiali. [3]

Il caso decisivo nell'attuale discussione fu da me constatato in casa

---

[1] La parabola descritta dai proiettili era certamente acutissima, non potendo essere il tiro troppo diverso dalla direzione verticale. Ciò che ci permette, con approssimazione sufficiente, di applicare le leggi della caduta dei gravi per la stessa direzione.

[2] Prima dell'eruzione il punto culminante era a 1330^m; durante le proiezioni della notte del 7 all'8 si abbassò in media a 1200^m circa, come vedremo.

[3] Le fratture radiali cominciano quando la velocità è presso i 100^m. Sono il principio della frantumazione del vetro, che si produce con velocità di poco maggiori.

delle signora Consiglia De Luca, a San Giuseppe, in una camera con balcone dal lato opposto della montagna. Addossata al muro opposto al balcone era una cassa, e su questa uno *scarabattolo*, ossia custodia parallelepipeda, con armatura di legno, e chiusa da sottili tavolette, anche di legno, al disopra e al didietro, e da lastre di vetro sui due lati e sul davanti. L'altezza di questa custodia era di circa 80^{cm} e di 45 le altre dimensioni. Poco più piccole, di alcuni centimetri, erano le tre lastre. Gli *scarabattoli* servono a custodire statuette religiose, con altri oggetti relativi, e in quello della signora De Luca era un Gesù bambino di cera, lungo circa 35 cm., e il resto dello spazio era completamente ripieno di fiori, di piccole frasche e d'immagini tutti di carta. Il balcone era stato chiuso, vetri ed imposte, dai padroni di casa, al momento di fuggire, la sera del 7, e chiuso si trovò al ritorno. Il tetto si trovò crollato sul pavimento, poichè la casa aveva un sol piano; ma lo *scarabattolo* rimase illeso. Se per poco fosse stato investito dai rottami, sarebbe andato in frantumi, fragile come era. Però sul vetro d'avanti, quello che faceva fronte al balcone e quindi era dalla parte opposta del vulcano, un po' in alto e a destra, si trovò un nitidissimo foro circolare, con orlo tagliente all'esterno, dove più dove meno arrotondato e liscio all'interno, e con diametri di cm. $4{,}2 \times 4{,}6$ (Fig. 5ª).

Aperta questa custodia, per gentile concessione della proprietaria, feci un esame minuzioso del contenuto. Rinvenni così il pezzo circolare staccato dal foro, diviso in due, secondo un diametro (Tav. IV, fig. *f*), e una certa quantità di cenere e lapilli minuti. Tra questi uno aveva 18^{mm} di diametro, uno 11^{mm}, parecchi 10^{mm}, circa due dozzine tra 10 e 5^{mm}, molti altri di dimensioni minori. Vi trovai pure un cristallo di leucite di 5^{mm}. Or, se la cenere potè filtrare dalle commessure, i lapilli dovettero passar tutti a traverso il foro prodottosi, e ciò posteriormente al crollamento del tetto che ne permise l'ingresso nella stanza chiusa. E passarono contemporaneamente tutti, o quasi tutti, non potendosi ammettere che uno solo di essi con 18^{mm} di diametro massimo potesse produrre un foro di $42^{mm} \times 46^{mm}$.

È stato asserito che molti proiettili, lanciati dal vulcano nella notte del 7 all'8, siano scoppiati in aria, e con ciò si vorrebbe da qualcuno ritenere che le lastre delle finestre e dei balconi siano state alcune volte colpite normalmente, e allora si produssero i fori circolari. Si potrebbero perciò anche invocare degli urti, e relative riflessioni, tra pezzo e pezzo. Ma tali spiegazioni cadono davanti all'ultimo caso riferito. I lapilli che forarono la lastra dello *scarabattolo* certamente entrarono nella stanza dal tetto scoperchiato e colpirono obliquamente la lastra stessa.

Considerando che la distanza dalla posizione dello scarabattolo al muro di fronte era di circa 5^m e di quasi altrettanto l'altezza del muro scoperchiato, ne viene che la traiettoria dei proiettili dovette fare con la faccia verticale della lastra un angolo non superiore a 45°.



Fig. 5ª — *Scarabattolo* con foro sul vetro d'avanti in casa della sig.ª De Luca (San Giuseppe).

Resta ora a spiegare come tali rotture, regolari ed irregolari, si siano trovate in tutte le orientazioni. È indubitato che i materiali venivano lanciati dalla montagna alquanto obliquamente a NE, senza di cui per effetto del vento che, come vedremo spirava da NE, non potevano cadere sul solo San Giuseppe, a 7 chilometri dal cratere, i 100 000 m. c. che abbiamo detto e con essi i pezzi di 1 e 2^{kg}. È ciò che pensa anche il prof. Lacroix, osservando come la Pelée abbia dato un esempio tipico

di proiezioni oblique [1]. La velocità iniziale doveva dunque avere una direzione un po' inclinata a NE, e, sotto il suo solo impulso i materiali si elevavano di qualche chilometro. Quindi, diminuita quella velocità, il vento che, superiormente, doveva spirare da SE, cominciava a spingere anche più a NE i materiali proiettati che, poco dopo, cominciavano a ricadere. In basso però incontravano un vento che spirava in senso contrario del precedente, come fu da numerosi testimoni asserito, spirando da NE. I lapilli erano quindi investiti, e più erano leggeri, più facilmente venivano deviati dal loro cammino e ricacciati verso la montagna. Andavano così a battere contro le pareti rivolte dal lato opposto al vulcano. Questo fatto è d'accordo con la deduzione da me tirata, e dal caso dello scarabattolo della signora De Luca e da quello dei pezzi staccati interi dai fori prodotti nelle lastre, che cioè sieno i lapilli minuti che hanno eseguito tali perforazioni. E a convalidare con un fatto, osservato da me, l'azione del vento, noterò come la facciata della stazione della ferrovia circumvesuviana in Ottaiano, rivolta dal lato opposto al cratere, abbia subìto un vero smerigliamento per opera del lapillo che ne ha raschiato quasi tutta la dipintura. Quanto alle altre orientazioni del fenomeno, esse si spiegano co' turbini prodotti dal vento a traverso le strade, spesso assai strette, dei paesi colpiti. I professori Bassani e Galdieri [2] notano che il fenomeno fu in prevalenza dal lato opposto alla montagna. Ciò dipende dai siti osservati. Come invece parve, al prof. Servillo (che gentilmente mi accompagnò in diverse escursioni) e a me, tale fenomeno è generale. Nelle parti basse però prevalse l'azione del vento e si giunse ad avere, come nella già citata stazione, che le lastre si ruppero solo dal lato opposto al vulcano. E fu per opera del vento, diretto o modificato dai caseggiati, ed insieme per l'inclinazione dei tetti, che il lapillo, nel venir giù, si accumulava in più forte spessore sotto i muri e dietro gli ostacoli d'ogni sorta. Alla detta stazione raggiunse 1^{m} sul binario e $1^{m},80$ accanto alla facciata. Fu anzi la forte inclinazione del tetto che, non permettendo una grande accumulazione di lapilli al di sopra di esso, lo salvò dal crollamento.

2) Fenomeni elettrici. — Tutti gli osservatori sono concordi nell'affermare che le scariche elettriche furono continue nella notte del 7 all'8, non solo nella colonna di fumo, di lapilli e di ceneri, ma anche nei

---

[1] C. R. Ac. des Sciences. — Seduta 23 aprile 1906.

[2] Loc. cit.

siti ove questi caddero più abondantemente, e ciò evidentemente per la stessa causa. Ad Ottaiano mi dissero che tali scariche parevano per la loro abondanza *falangi di topi che scappassero*. Ciò non di meno le fulminazioni non furono che leggerissime. Non ne videro nè Bassani, nè Galdieri [1], come non ne vidi io. Gli ufficii telegrafici di Ottaiano e San Giuseppe non ebbero alcun danno, onde il servizio, per poco interrotto, potè esser facilmente ripreso. Solo negli apparecchi telegrafici alla stazione della ferrovia circumvesuviana in Ottaiano vi fu la fusione di qualche punta, mentre i campanelli elettrici della stessa stazione furono tutti fulminati. Come si vede, l'azione elettrica, fuori del pino, fu assai debole. Ma a scartare tale causa nelle perforazioni sta il fatto descritto dello scarabattolo in casa De Luca a San Giuseppe, nel quale nè il bambino di cera presentò alcun accenno di fusione, nè tutto il riempimento di carta alcuna traccia di bruciature.

D'altro lato, come il prof. Maiorana mi fece notare, la scarica elettrica passa attraverso perforazioni piccolissime e di forme irregolari, e le incrinature, che ne derivano, costituiscono un intreccio di linee spezzate a piccoli tratti. E, se la parte incrinata si stacca, l'orlo del foro risulta formato da angoli sporgenti e rientranti.

3) **Brusca compressione e dilatazione dell'aria per effetto delle esplosioni.** — Tutte le esplosioni d'una certa intensità sono causa di rottura di lastre alle finestre. A Roma, per lo scoppio della polveriera di Porta Portese (maggio 1891), andarono quasi tutte in frantumi. E così a Resina, nella notte del 7 all'8 aprile, molte lastre furono rotte. Ma queste rotture non presentano mai la forma di perforazioni, perchè l'aria preme ugualmente su tutta la superficie delle lastre, le quali o sono asportate completamente, o, se la pressione è minore, mostrano solo dei residui ad orlo frangiato aderenti ai telai.

Agglomerazione delle ceneri. Formazione di tufi diversi. — Qualche leggerissima e breve caduta di pioggia (appena poche gocce) si ebbe durante l'eruzione dell'aprile, per condensazione di vapore d'acqua, emesso dal cratere. Fu ciò che permise, col noto processo, la formazione di pisoliti minute, in grani sferici di qualche millimetro. Il prof. Matteucci ne raccolse e me ne favorì un campione.

Era notevole la facilità con cui le ceneri cadute si agglutinavano.

---

[1] Loc. cit.

Per le vie di Napoli la cenere ammucchiata, quando veniva bagnata, nell'arrosamento delle vie, si solidificava rapidamente.

Si capisce quindi come sul Vesuvio, con le piogge che vennero giù dopo l'eruzione, si formarono tufi di ceneri, e tufi con frammenti lavici d'ogni dimensione. Le stesse piogge, dilavando in seguito parte della cenere, mettono in rilievo gl'inclusi. Tra l'Atrio del Cavallo e l'Osservatorio si trovano alcuni di tali neotufi litoidi, su cui si cammina con grande difficoltà, tanto più che le parti di sola cenere, comprese tra gl'inclusi lavici, hanno acquistata una grande levigatezza alla superficie. Su tali formazioni ritorneremo in seguito.

Composizione delle ceneri. — Il prof. E. Casoria fu il primo a fare un'analisi completa delle ceneri vesuviane dell'ultima eruzione [1].

Il Vesuvio, registra il prof. Casoria, nei giorni 4, 5 e 7 aprile rigettò una sabbia nericcia, con lo spessore totale di 1$^{cm.}$ Questa fu ricoperta da un forte strato di cenere grigia. Seguì nei giorni 10, 11 e 12 una cenere rossiccia finissima, e il 15 e 21 altra piccola quantità color grigio-chiaro. Per levigazione queste ceneri si dividono in due parti, una più grossolana nericcia, l'altra pulverulenta grigia o rossiccia a seconda della maggiore o minore proporzione di ossido ferroso rispetto all'ossido ferrico. La maggior quantità di quest'ultimo è dovuta alla più elevata temperatura a cui il materiale fu sottoposto.

	$Si\,O^2$	$Ph^2\,O^5$	$Ti\,O^2$	$Fe\,O$	$Mn\,O$	$Fe^2\,O^3$	$Al^2\,O^3$	$Ca\,O$	$Mg\,O$	$K^2\,O$	$Na^2\,O$	$Ba\,O$	$Sr\,O$	Totale
1	48,117	0,852	Non determinato	2,772	0,418	7,709	19,082	7,949	3,728	6,403	2,528	0,095	0,028	99,679
2	49.054	0,842		2,318	0,200	7,555	20,930	7,672	3,401	6,772	3,335	—	—	100,079
3	48,154	0,743		2,750	0,394	7,565	18.437	8,244	4,432	5,834	2,871	0,095	0,033	99,552
4	48,376	0,717		2,026	0,256	6,989	20,819	7,786	3,465	6,225	2,676	—	—	99,335

1. Cenere grigia caduta a Portici il 9 aprile 1906, liberata dai sali solubili.
2. Parte pulverulenta di (1) separata per levigazione.
3. Cenere rossiccia caduta a Portici il 10 aprile 1906, liberata dai sali solubili.
4. Parte pulverulenta di (3) separata per levigazione.

Si vede che separando, in laboratorio, dalle ceneri cadute a Portici, la loro parte pulverulenta, analogamente a ciò che succede ove si andassero a raccogliere tali ceneri a maggior distanza dal cratere, si ha un impoverimento in ferro e un arricchimento in potassa, per gli elementi

[1] Loc. cit.

ferro-magnesiaci che diminuiscono, e per quelli allumino-potassici (la leucite nel nostro caso) che prevalgono.

Il signor Pisani ha analizzato la cenere fina raccolta dal Lacroix il 3 maggio sul punto più basso dell'orlo del cratere, ed ha trovato [1].

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	TiO^2	Ph^2O^5	Cl	Perdita al fuoco	Totale
48,00	16,10	3,35	4,90	6,53	11,85	3,04	5,26	1,02	tr	0,49	0,25	100,29

Confrontando l'analisi di queste ceneri con quelle della lava della stessa eruzione e delle scorie piovute su Ottaiano e San Giuseppe, che riporteremo in seguito, si vede che si avvicinano più a queste che a quella, onde il Lacroix ne deduce, a ragione, la conferma dell'ipotesi che esse risultino dalla triturazione di materiali antichi di diversa provenienza e della lava recente.

Quanto ai sali solubili nell'acqua distillata il prof. Casoria ne trovò 2,626 °/₀ nella cenere grigia e 3,219 nella rossiccia. Le loro quantità centesimali sono:

	$ClNa$	Cl^2Mg	Cl^2Mn	SO^4Ca	SO^4K^2	SO^4Na^2	SiO^2	Totale
1	44,300	6,964	1,559	31,731	13,488	1,927	0,026	99,995
2	49,158	5,110	1,494	27,198	8,399	8,557	0,079	99,995

1. Cenere grigia.
2. Cenere rossiccia.

Finalmente il potere d'imbibizione di queste ceneri e dei loro sali solubili in acqua è dato dallo specchietto seguente:

Cenere grigia	22, 92 °/₀
Sali solubili della medesima	38, 45 °/₀
Cenere rossiccia	29, 40 °/₀
Sali solubili della medesima	34, 407 °/₀

[1] C. R. Ac. des Sciences. — Seduta 2 luglio 1906.

Interessante è anche la ricerca fatta dal prof. Casoria sull'acidità di queste ceneri, che fu trovata debolissima, difatti su 100 gr. di materiale:

	ClH	$SO^4 H^2$
1	gr. 0,00219	gr. 0,00294
2	gr. 0,00108	gr. 0,00145

1. Cenere grigia.
2. Cenere rossiccia.

2. — Lave.

Descrizione generale dell'efflusso lavico. — Il mattino del 4 aprile tra le 5 e le 6, al disopra di Casa Fiorenza, a 1175^m $^s/_m$ si apriva una prima bocca ed una sottile colata veniva giù. Tagliava la 17^a e la 16^a risvolta del sentiero che, dalla casa, saliva al casotto delle guide [1] e si arrestava al gomito tra la 15^a e 14^a risvolta, con nn percorso di quasi $^1/_2$ chilometro. Le ceneri cadute in seguito fecero scomparire ogni traccia di questa lava, che ho segnata sulla carta per semplice ricordo, in basc ad indicazioni attinte a diverse fonti.

Nella notte del 4 al 5, tra 810 e 815^m $^s/_m$, si apriva un'altra bocca di dove un'altra colata sgorgava, stretta anch'essa, che passando a 750^m ad oriente di Casa Fiorenza, dopo un percorso di circa 1250^m, si fermava alla *Strada dei Cavalli* che, da Boscotrecase, conduceva alla stazione inferiore della funicolare. Questa strada veniva coperta per circa 250^m, a partire dal punto di dove si diramava la stradella che conduceva a Casa Fiorenza. La bocca che dette uscita a questa lava e quella della piccola colata del giorno precedente, essendo situate quasi sulla stessa generatrice del cono, forse appartengono alla stessa spaccatura, che si prolungò dall'alto verso il basso.

Il giorno 6, verso i 675^m, un'altra bocca si aprì nella località detta Bosco dei Cognoli, alle ore 8 a. m. Ne sgorgò una lava che, correndo su quella del 1850, si avanzò fino alla Casa Vitiello [2] a circa 275^m $^s/_m$,

---

[1] Il casotto era a 1193^m, il punto culminante del cratere a 1330, come già si disse.

[2] E non *Vitello* come dice la Carta.

mentre una sua diramazione corse un po' più ad occidente fino a breve distanza a monte del cimitero di Boscotrecase [1].

Arriviamo così alla notte del 7 all'8 aprile. Verso le ore 19 del 7 " il cratere, che fino allora aveva spinto in alto densi vortici neri, co- " mincia a tuonare orribilmente e lancia... in alto enormi pini di scorie " incandescenti, che si riversano sul cono, dando uno spettacolo fan- " tastico e grandioso. Le esplosioni si succedono a brevi intervalli, " quasi in continuazione, accompagnate da forti scariche elettriche, " che dànno luogo a scintille enormi, talune diritte, talaltre a zig-zag, " altre infine multipolari..... „ [2].

Verso le 11 $^{1}/_{2}$ p. m. del 7 altra lava sgorgò da una fenditura apertasi nel burrone della Cupaccia, e, con grande velocità, si avanzò in direzione del Terzigno fino al mattino seguente, quando si fermò. La spaccatura da cui fu emessa cominciò abbastanza in alto, all'estremo meridionale della Valle dell'Inferno, a poco più di 800^{m} $^{s}/_{m}$, e quindi sulla piattaforma su cui poggia il cono. La direzione di tale frattura è quasi SE, e la lava che ne sgorgò si vede tuttora come stretto rigagnolo scuro, lungo 700^{m}. Nella prima metà segue la direzione della spaccatura, poi piega ad ESE. Quasi alla stessa altezza a cui questo rigagnolo di arresta, a circa 680^{m} $^{s}/_{m}$ e a 60 o 70^{m} dalla generatrice della fenditura relativa, un'altra se ne aprì, contemporaneamente o poco dopo, e che può considerarsi come appartenente allo stesso sistema di fratturazione che si prolungò verso il basso. Questa seconda fenditura si produsse nel suddetto burrone della Cupaccia, nel quale da una bocca (forse da due) la lava dello stesso nome fluì, come si disse, rapidissima verso il Terzigno [3]. Usciva al calor bianco e, dalla stazione di Torre Annunziata Centrale, se ne vedeva il getto risplendere come faro; mentre, più a sinistra, si vedeva la lava uscire rossastra dalla bocca dei Cognoli. Questa bocca doveva quindi essere in parte

---

[1] Un contadino di Boscotrecase, non rendendosi conto del pericolo a cui si esponeva, rimase stupito e fortunato spettatore dell'aprirsi delle prime bocche dei Cognoli, e così mi discriveva il fenomeno: " . . . . Vedevo la terra sollevarsi da- " vanti a me, poi aprirsi e lanciare vapori e pietre, poi la lava uscirne . . . . . „ Ci volle un avviso, venutogli dall'alto, sotto forma di boato, perchè se la desse a gambe.

[2] G. Gargiulo, *Il tributo di riconoscenza torrese a Maria SS. della Neve.* Torre Annunziata, Letizia, 1906.

[3] Queste fratture non sono dirette secondo vere generatrici del cono, ma i loro prolungamenti vanno a passare ad alcune centinaia di metri a NE dell'antico cratere, mentre sono quasi tangenti al cratere scavato in questa eruzione.

ostruita, mentre un nuovo afflusso sopravvenuto nel camino trovava la sua uscita alla Cupaccia. Quest'ultima lava fino a 475^{m} $^{s}/_{m}$ rimase allo stato di stretto torrente incassato nel burrone: quindi cominciò ad allargarsi e a girare verso oriente con un 70^{m} di larghezza. A 250^{m} $^{s}/_{m}$ si era già divisa in quattro lingue, che si arrestarono all'altitudine di circa 225^{m}, mentre una quinta diramazione più a Nord si spinse fino all'altitudine di 200^{m}, a 1200^{m} dalle prime case del villaggio di Avini, e a $2^{ch.}$ dal Terzigno, avanzandosi così di circa 200^{m} più degli altri quattro rami [1]. La larghezza massima di queste cinque diramazioni raggiunge 220^{m} complessivamente.

Lateralmente a questa lava si vedono spesso dighe di scorie di un metro d'altezza, ma ciò che rende più orrido il nuovo paesaggio da essa prodotto, e spiega la causa principale della sua divisione in più lingue, sono le creste della colata del 1834, che spesso si levano come dighe selvagge e dirupate, di parecchi metri, fiancheggiando e separando i diversi rami della lava nuova, tra cui è perciò rimasta qualche oasi del vecchio suolo, col bosco folto che lo copriva, e che fa vivo contrasto col caos di rocce nere che lo circondano. Una di queste creste della vecchia lava fece anzi da argine frontale al secondo dei cinque rami suddetti (contati da Nord). La lunghezza totale di questa colata è di circa tre chilometri, contando anche ciò che uscì dalla Valle dell'Inferno.

Era già uscita la lava della Cupaccia nella notte del 7 all'8, quando dalle bocche dei Cognoli si produsse un nuovo efflusso che rimise in movimento le lave che ne erano già uscite e che si erano arrestate. Così queste alle 2,30 del mattino giunsero all'Oratorio [2] seguendo il *Vallone di Sant'Anna*, mentre gettavano una sottile diramazione verso la piazza omonima.

Intanto un secondo ramo si avanzava parallelo a quello dell'Oratorio, e alle 5 del mattino invadeva la piazza suddetta, penetrando nella Chiesa. Si avanzava quindi fino a coprire la rotabile di Torre Annunziata, e a pochi metri precipitava nella trincea della ferrovia circumvesuviana percorrendola per poco meno di 500^{m}, inalveata in essa e riempiendola tutta. Due ponti erano perciò travolti, mentre un

[1] Secondo il prof. G. Gargiulo il cammino di questa lava, a partire dalla bocca della Cupaccia, e quindi su 2250^{m} (e non già $4^{ch.}$ come lo stesso Gargiulo crede) sarebbe durato meno di mezz'ora (*loc. cit.*).

[2] Boscotrecase si compone di tre parti, che procedendo da Ovest ad Est, si chiamano Trecase, ed, un chilometro più lontani, Oratorio e Nunziatella. In immediato prolungamento segue il caseggiato di Boscoreale.

terzo veniva rispettato dalla lava che passava ad un metro circa al disotto di esso. Intanto il ramo dell'Oratorio continuava il suo cammino distruttore, prima ristrettosi ad una trentina di metri, e quindi di nuovo allargandosi. Copriva per 500^{m} un secondo tratto dell'anzidetta rotabile di Torre Annunziata, arrestandosi alle 8 del mattino a pochi metri dall'angolo NE del suo cimitero, presso la Chiesa del medesimo. Poco dopo si rimetteva in moto, ma più per allargarsi ad Est che per avanzare, e si fermava dopo aver circondato per tre lati il casale della masseria Sannino. La direzione di questa lava era quella della stazione di Torre Centrale, da cui distava solo 1700^{m}. Ma siccome una fermata della lava segna spesso un cambiamento di direzione, se la rimessa in moto si fosse fatta da occidente, il cimitero sarebbe stato coperto, e dopo un percorso di 600^{m} Torre Annunziata sarebbe stata invasa e tagliata in due. Tale disgrazia fu evitata, e, nello stesso giorno 8, la lava si fermò definitivamente.

Ma l'uscita di lava che aveva allungata la colata dei Cognoli fino a $5^{ch.}$,5 non era stata sufficiente a smaltire quella che era affluita o che continuava ad affluire nel camino. Ve n'era ancora dell'altra, che avrebbe dovuto aggiungersi alla precedente e segnare la rovina di Torre, se un'altra bocca non si fosse aperta più ad Ovest verso le due del mattino, più elevata di quella dei Cognoli di 125^{m}, e cioè all'altitudine di quasi 800^{m}. Una nuova colata ne sgorgò, e, passando poco ad Ovest della Casa Bianca, con un percorso di $3^{ch.}$, andò a fermarsi poco a valle del Pallone, a 225^{m} $^{s}/_{m}$, arrivandovi in 12 ore [1].

Tra la lava dei Cognoli e quest'ultima, da un'altra frattura, forse nella stessa notte del 7 all'8, un'altra lava era uscita da 760^{m} d'altezza e che ebbe un percorso di 5 o 600^{m}.

Così la salvazione di Torre Annunziata apparisce anche più miracolosa che non apparve ai suoi abitanti atterriti. Difatti un sistema di fratture già esisteva ai Cognoli e la lava ne era uscita in gran quantità, quando un nuovo afflusso nel camino, con lava fluidissima, vi risollevò il livello al disopra delle bocche dei Cognoli, già esauste. E questa nuova

[1] " A questo punto (dice il prof. Gargiulo, *loc. cit.*, riportandosi alle ore tra la " mezzanotte e le due o le tre del mattino) non vi è penna capace di descrivere " l'aspetto del monte..... Tutto il vulcano sembra divenuto una massa di fuoco: im" mense nuvole di rutilanti vapori ascendono in alto, le fiamme (leggi: riverbero delle " lave scorrenti e delle pietre incandescenti lanciate dal cratere e rotolanti su suoi " fianchi) proiettano abbondante e fantastica luce a tal segno che le vie di Torre " Annunziata si trovano rischiarate come in pieno meriggio ".

lava invece di riallargare l'uscita esistente, si apre nuovi sbocchi, più ad Est, ad 800^{m}, e, subito dopo, a 680. Ma la gran lava che ne sgorga rapidissima, non bastando ad esaurire quella che trovasi nell'alto del camino, si produce la riattivazione delle bocche dei Cognoli. Torre Annunziata è di nuovo in pericolo, ma poco dopo si arresta abbastanza in tempo l'irruzione della colata che minacciava la fiorente città.

Riepilogando, le bocche di emissione delle diverse lave si trovarono successivamente a metri 1175 — 810 — 675 — 800 — 680 — 675 — 800. Si deduce che le lave non sono capricciose soltanto nel loro cammino, ma altresì nella successiva posizione delle bocche di emissione, le quali non è vero che si trovino ad un livello sempre più basso. Difatti, in una bocca già aperta, si può determinare una maggior resistenza che in altri punti più elevati del cono, per saldature prodotte nella prima, se il magma nel camino si sia abbassato risalendo dopo; o si può determinare in altri punti più elevati una resistenza minore, in seguito a nuove esplosioni e quindi a nuove spaccature, con la lava rimasta nel camino a livello più alto dei punti considerati; ed in entrambi i casi potrà fluire dalle nuove vie in più abondanza che da quelle già esistenti.

Finalmente notiamo che tutte le fratture da cui furono emesse le lave in questo periodo dell'aprile, insieme alle lave stesse, si trovano sopra un settore di 30°. Ma tutto il resto del cono fu sede di altre e numerose fratture che, se non dettero lave, non riuscirono per questo meno minacciose per le regioni circostanti.

La lava più estesa fu dunque quella dei Cognoli. Essa presenta oggi, alle origini, cinque lingue che si riuniscono in una colata unica di 300^{m} di larghezza, e che, dopo un chilometro e mezzo di percorso, a partire dalle bocche, si allarga fino ad 800^{m} dividendosi in due rami. Il primo, restringendosi sempre più, corse per 1^{ch},5 in direzione SE, verso *I Passànti* e si arrestò alla regione *Fruscio* [1], a 200^{m} $^{s}/_{m}$. Negli ultimi 350 o 400^{m} questa lava ha la larghezza di soli 30^{m} con 1^{m},50 di spessore. Un secondo ramo, con 200^{m} di larghezza, si avanzò in direzione Sud per circa 600^{m}, e quindi si divise anch'esso in due. Il ramo occidentale (*Lava del Vallone*), con larghezza variabile da 100 a 300^{m}, pel Vallone di Sant'Anna raggiunse l'Oratorio. Vi demolì in parte il Palazzo Bifulco, circondandolo (fig. 6^{a}), e facendo lo stesso con altre case

[1] La Carta segna il Fruscio più ad occidente, dove corse la lava dell'Oratorio. È un errore.

e quindi con Villa Siena (fig. 7ª), andò ad attraversare la ferrovia circumvesuviana su mezzo chilometro, fermandosi al Cimitero di Torre Annunziata e al Casale Sannino.

L'altro ramo (*Lava di Sant'Anna*), con larghezza variabile tra 25 e 100ᵐ, tagliò a mezzo l'Oratorio, facendo i maggiori danni, penetrò nelle cisterne, nelle cantine, nei piani terreni, invase la chiesa di Sant'Anna, dopo averne coperto la piazza, sbarrò le vie con 3-4ᵐ d'altezza, sulla piazza Sant'Anna raggiunse i 6ᵐ, si accumulò contro i muri delle case,



Fig. 6ª — Palazzo Bifulco (Boscotrecase).

sollevandosi fino a 10ᵐ, come alla Casa Pelosio (fig. 9ª). Raggiunta quindi la circumvesuviana vi si incanalò, come già si disse, coprendo l'aquedotto di Torre Annunziata per alcuni metri, senza danneggiarlo, in vicinanza del serbatoio, che andò illeso. Così un'ovale di 750ᵐ × 300ᵐ, su cui si trovano la maggior parte delle case dell'Oratorio sud-occidentale, e quelle dette de *I Marra* fu circondato dalle lave, meno per un tratto largo soli 50ᵐ lungo la detta ferrovia.

Tra' punti degni di ricordo, citerò, lungo la lava di Sant'Anna, poco a monte di quest'ultima, una casa in cui la colata passò sotto un arco di muratura e si sollevò fin quasi alla chiave di quest'arco, invadendo quindi il vano adiacente. Questo vano è il solo sito dove ho visto nella

lava dell'ultima eruzione un accenno di consolidazione cordata. La lava quindi, demolendo il tetto di una vicina casetta, invase anche questa, raccogliendosi tra le sue mura, in uno dei quali, praticata una breccia, entrava in una vigna, che copriva quasi tutta, tra i muri che la recingevano.

Più a monte del sito descritto trovasi la casina Solimene. Invasa nel piano terreno, rimase circondata a livello del primo piano. Le inferriate contorte e schiantate, principalmente per calcinazione della muratura, lasciavano l'accesso libero dai balconi. I pavimenti, i muri e le volte



Fig. 7ª — Villa Siena (Boscotrecase).

apparivano screpolati fortemente; i *pezzi d'opera* delle porte e finestre erano così essiccati che le fibre del legno si erano contratte e staccate le une dalle altre, mostrando delle profonde rugosità dove una volta la lucida vernice copriva delle superficie ben levigate. A traverso le fessure dei pavimenti passavano le vampate prodotte dal calore della lava che aveva riempito i vani sottostanti. Sul campo di lava, che si stendeva davanti la facciata, si osservava un pino completamente disseccato, emergente, ancora diritto con la parte superiore. Altrove questi alberi bruciati alla base si erano abbattuti sulla lava (fig. 12ª).

Bocche eruttive e fratture che le produssero. — Le bocche dei Cognoli furono da me rivedute ed esaminate in giugno. Vi si osserva un sistema di fenditure corrispondenti alle diverse lingue segnate sulla carta. Attualmente hanno l'aspetto di burroni con pareti ripide, ad angolo netto ed impluvio serpeggiante, simili un po', per la regolarità della direzione, ai solchi prodotti dalle piogge nelle ceneri che coprono il cono. Queste fenditure sono più o meno accentuate ad eccezione della prima ad Ovest, che è la maggiore, ed è profonda 20^m. Un gran disordine di



Fig. 8ª — La piazza di Sant'Anna (Boscotrecase) invasa dalla lava.

blocchi, di franamenti regna dovunque. In diversi punti, dopo più di due mesi e mezzo, il calore era sensibile e, dopo le piogge, vi era emissione di vapor d'acqua. La lunghezza di queste fenditure è di 3 o 400^m. In ognuna di esse si vedono delle fenditure minori, longitudinali e trasversali, larghe pochi centimetri, ancora spalancate, e da cui vien fuori dell'aria calda.

Non molto diverso è l'aspetto del burrone della Cupaccia, già esistente prima dell'eruzione, ma oggi di molto approfondito. Sulle pareti qualche sezione di vecchie ceneri è stata messa allo scoperto (fig. 13ª).

Le ceneri cadute recentemente, sui fianchi del vulcano non permettono altre osservazioni. È però chiaro che non vi è stata formazione di coni avventizii.

I giornali segnalarono e discussero per un paio di giorni l'apertura d'una bocca dentro Boscotrecase. Il fatto non avrebbe avuto niente d'inverosimile, nemmeno pensando al nessun danno prodotto. Lungo una fenditura si possono aprire bocche d'ogni intensità, dalle più energiche, vomitanti lave, o lapilli e blocchi, alle più innocue, ridotte alle proporzioni di semplici fumarole, *con radici* beninteso. Anzi non è sempre agevole, il distinguere le bocche *con radici* da quelle *senza radici* (o *secondarie*, o *pseudo-bocche*). Tutti sanno con quanta circospezione



Fig. 9ª — Casa Pelosio (Boscotrecase).

il Lacroix — che è un maestro — procedette alla Martinica a questo genere di ricerche. Ma pel caso di Bosco non occorre tale distinzione, non essendosi trattato nè di bocche, nè di pseudo-bocche. Difatti fu invece l'acqua delle cisterne, invase dalla lava, che si evaporò bruscamente, producendo violente proiezioni di frammenti della lava stessa; onde, ne' primi momenti, si ebbe l'illusione di nuove bocche che si aprissero. Sotto la piazza di Sant'Anna esisteva un gran cisternone pubblico, in cui la lava che covrì la piazza non giunse a penetrare. Dei tubi d'immissione dell'acqua piovana ne era rimasto uno solo, e dal suo estremo si vide venir fuori dapprima una potente colonna di vapore, poi per un mese una quantità più moderata. Al calore della lava sovrastante, l'acqua, doveva difatti evaporarsi, come in qualche altra cisterna del pari co-

perta, ma non invasa, e in cui si potè penetrare dopo, constatandovisi che l'acqua era sparita.

Temperatura. — Le lave di questa eruzione si solidificarono assai rapidamente, perfino quella della Cupaccia che, come si disse, uscì al calor bianco. Il 13 aprile, cioè cinque o sei giorni dopo l'emissione, non solo vi si poteva camminar sopra senza risentirne un troppo forte calore, ma già dai soldati tra Torre Annunziata e Boscotrecase si ritracciava la ro-



Fig. 10ª. — La lava apre una breccia nel muro d'una casa e la invade, uscendo dalla parte opposta per una finestra (Boscotrecase).

tabile coperta dalla lava, livellandone le scorie superficiali e, in qualche punto, scoprendo al disotto la parte più compatta della colata, già solidificata anch'essa. Fu così che potetti raccogliere buoni campioni [1].

Forse, a causa della rapidità del raffreddamento, questa lava, che, qualche volta, come alla Cupaccia, aveva corso rapidamente per la sua fluidità, si solidificò disordinatamente alla superficie in ammassi di

[1] Di notte, la sera del 13 aprile, appena qualche punto si vedeva rosseggiare a traverso le scorie.

scorie, senza le forme regolari di tavoloni, o di corde che si videro formarsi nelle colate di altre eruzioni.

Ciò non di meno, nella mia seconda visita, verso la fine del giugno, a circa tre mesi dall'emissione, queste lave in alcuni punti fumavano ancora e rivelavano un discreto calore, specialmente nell'abitato di Boscotrecase e nelle vicinanze del cimitero di Torre Annunziata, nei punti cioè ove lo spessore era più grande. Non si avvertiva alcun odore, e il fumo non era che vapor d'acqua, che si accentuava più o meno dopo le piogge, quando si sentivano quasi dovunque vampate calde.



Fig. 11ª. — La lava sfonda i muri opposti d'una piccola casa e l'attraversa riempiendola fin presso la volta (Boscotrecase).

Legata alla temperatura e alla rapidità del raffraddamento è la quantità delle scorie che avvolgono la lava. In diversi punti questa, fin dal giorno 12, veniva scoverta dal suo mantello scoriaceo, da squadre di soldati e di operai, e anche tagliata nella parte interna più compatta, per ristabilire le comunicazioni interrotte o liberare le case sepolte in parte su' margini delle colate.

Così molti contatti tra queste e la muratura preesistente son venuti fuori. Raramente la muratura è alquanto ingiallita: ordinariamente è

calcinata, contratta e screpolata. Uno di tali punti è presso il Cimitero di Torre Annunziata, ed un altro presso il binario della circumvesuviana a Boscotrecase. In questo ultimo sito la lava ha lo spessore di un paio di metri. Al contatto con la muratura sottostante si vedono scorie e lapilli, e si constata come, dalla lava compatta, si passa bruscamente alla struttura lapillica e, dopo pochi centimetri di spessore, si arriva alle scorie sciolte. In totale sono 20 ^{cm} di parte scoriacea. In altri punti, questa è anche più sottile, ed in altri, infine, non esiste, passandosi bruscamente dalla lava compatta ai materiali sottostanti.



Fig. 12ª. — Pino abbattuto sulla lava, che ne avvolse e bruciò la parte inferiore, presso il cimitero di Torre Annunziata.

Velocità. — Il prof. Bassani e il dott. Galdieri, il giorno 6 alle ore 15, trovarono che la lava uscita il mattino alle 8 era già presso la Casa d'Aponte. In 7 ore aveva percorso poco meno di 2 $^{cb.}$, o circa 5^{m} al minuto.

L'ing. Landozzi trovò una velocità variabile da 680^{m} all'ora (11^{m}, 30 al 1′) in alto, fino a 15^{m} all'ora in basso, presso il Cimitero di Torre Annunziata.

Si è visto che il prof. Gargiulo constatò che la lava della Cupaccia,

sebbene sopra una superficie nel maggior tratto con poco declivio, aveva percorso 2250^m in meno di mezz'ora, ossia più di 75^m al 1'.

Valutazione delle lave. — Tra Torre Annunziata e Boscotrecase lo spessore è generalmente di 3-4^m, qualche volta scende a 2^m. Avvicinandosi a Boscotrecase, in molti punti diminuisce fino ad 1^m, per aumentare quindi nuovamente. A Boscotrecase e dintorni si può ritenere tra 4 e 6^m, 6^m alla Piazza Sant'Anna. A monte della detta borgata (presso il Casino



Fig. 13ª. — Burrone della Cupaccia approfondito per l'uscita della lava.

Solimene) scende a 3^m per sollevarsi ad 8^m presso il Cimitero. Dove si accumula contro muri od altri ostacoli giunge a 10^m come accanto alla Casa Pelosio (fig. 9ª). Molto più a monte del Cimitero di Boscotrecase si riduce ad 1^m,50, e, più a monte, scende qualche volta ad 1^m e anche meno.

Lo specchio seguente mostra il calcolo delle aree coperte, ottenuto con carta millimetrata trasparente, applicata sulla Carta al 25 000 delle colate da me disegnate con tutta la precisione che mi fu possibile, date le difficoltà del terreno e dei punti di riferimento, assai scarsi a monte

dei nuclei abitati. L'area totale risultò di ettari 230 circa, e il volume totale di 5 725 161 $^{\text{mc.}}$ che rappresenta un minimo.

		Superficie in m. q.	Spessore medio in m. (1)	Cubatura in m. c.
Lava del 5 aprile		23 125	2	46 250
Lava della Cupaccia		236 875	3	710 625
Lava superiore alla medesima nella Valle d'Inferno		750	1	750
Lava dei Cognoli 1583525 m. q.	Dalle origini fino a 300 m. s/m alla biforcazione dei due rami di Boscotrecase	743 525	150	1 115 287
	Lava di Sant'Anna	200 625	350	702 187
	Lava del Vallone	639 375	350	2 238 812
Lava del Pallone		455 625	2	911 250
		2 299 900		5 725 161

(1) Questo valore si è approssimato per quanto si è potuto, ma cercando di ottenere un errore sempre in meno.

Così mentre i materiali frammentari di questa eruzione corrispondono ad un cubo di 595^{m} lato, le colate di lava corrispondono ad un cubo di 179^{m} e il loro rapporto è quello di 37 ad 1. [1]

Petrografia. — La lava compatta si trova a poca profondità sotto le scorie delle colate dell'ultima eruzione, specialmente dove lo spessore è maggiore, così presso il Cimitero di Torre Annunziata, uno dei siti donde provengono i campioni da me esaminati. La roccia è nerastra con abondanti leuciti vitree fino a 3-4^{mm} di diametro. Come i prodotti delle altre eruzioni vesuviane, si tratta d'una *leucotefrite basica.* Essa è molto rassomigliante a quella dell'eruzione durata dal 1895 al 99, e più specialmente alla parte emessa alla fine dell'efflusso, quando i felspati del primo tempo si erano fatti un po' più piccoli. Si tratta dunque d'una roccia con piccoli felspati e piccole augiti nel primo tempo, e con elementi estremamente piccoli (più che quelli del periodo 1895-99) nel secondo tempo. Ciò è d'accordo col fatto già notato d'un raffreddamento abbastanza rapido.

[1] Come termine di confronto, ricordo che la lava emessa nel 1872 fu di 20 milioni di m. c. o tre volte e mezza il volume di quest'ultima. La lava del 1794 fu di 23,5 milioni di m. c. o poco più di quattro volte l'attuale.

La composizione di questa roccia è:



$\overline{Ap(O)\ M\ P_4\ t_{2\text{-}3}\ I\ F_1}$

I. L'*olivina* è scarsa e non sempre rappresentata.

La *mica nera* è estremamente rara. Su otto preparazioni ne rinvenni una sola lamella, lunga $1^{mm},75$, con alterazioni sull'orlo.

Plagioclasie piccolissime (*labrador* ed *anortite*): sono eccezionali quelle di $0^{mm},7$; ordinariamente si sta al disotto di 0,25. Geminazioni multiple ben visibili.

Leuciti spesso con anomalie. Generalmente fino a 3^{mm}, raramente 4^{mm} o più.

Augiti poco colorate, qualche volta zonate all'esterno. Ve ne sono che raggiungono $1^{mm},5$ e più, ma in generale hanno dimensioni minori di molto.

II. *Leuciti*, spesso con inclusioni simmetriche.

Plagioclasie in microliti di *labrador* ed *anortite*, con geminazioni multiple e di Karlsbad nitidissime, tanto che, malgrado le dimensioni di pochi centesimi di millimetro e anche meno, è possibile l'eseguirvi sopra delle buone misure. Pare che questi microliti siano allungati nella zona del prisma (g^1h^1), poichè si osserva il passaggio graduale dai maggiori elementi del primo tempo a quelli più minuti del secondo, come notai anche a proposito della lava del 1895 [1]. Il maggior numero di questi microliti trovansi tra il labrador basico e la bitunite.

Augite.

Magnetite in granelli separabili a non deboli ingrandimenti.

Questa lava fu analizzata dal signor Pisani [2] che ne dette le analisi (1) e (2) del quadro seguente:

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	CaO	MgO	K^2O	Na^2O	TiO^2	P^2O^5	Perdita al fuoco	Totale
1	47,50	18,59	1,52	7,62	9,16	3,86	7,05	2,72	1,05	tr	1,25	100,02
2	48,28	18,39	1,12	7,88	9,20	3,72	7,25	2,84	1,28	0,51	0,62	100,96
3	48,10	15,31	3,20	5,45	12,45	7,55	4,22	1,88	1,15	0,12	0,87	100,28

La (1) rappresenta una scoria lanciata allo stato fuso in principio del parosismo. La (2) un frammento della colata de' Cognoli in vicinanza del

[1] *Sull'attuale eruzione del Vesuvio.* Boll. Com. geol., 1895.

[2] Loc. cit.

cimitero di Torre Annunziata. Questi risultati tra campioni corrispondenti al principio e fine dell'eruzione sono molto concordanti, e, osserva il prof. Lacroix, che debbono aspettarsi maggiori differenze da altre analisi.

L'analisi (3), dovuta allo stesso Pisani, appartiene alle scorie componenti la gran massa del materiale lanciato dal cratere nella notte del 7 all'8 aprile (dopo la mezzanotte). Come si vede, appartiene ad un tipo diverso da quello della lava di questa eruzione, contenendo meno alcali e meno allumina e maggior quantità di magnesia e calce.

3. — Il cono.

Aspetto attuale del cono. Franamenti interessanti la massa primitiva. — Prima dell'ultimo parosismo il cono vesuviano aveva una forma



Fig. 14ª — Il cono vesuviano dopo l'ultima eruzione, da Casa Marotta, a SO. Vi si vedono i due franamenti maggiori, interessanti gran parte dell'altezza.

acuminata. Oggi il suo profilo si mostra troncato in cima e, a prima vista, appare più abbassato che non sia effettivamente. Difatti la cima è rimasta ancora più alta del punto culminante del Somma, che trovasi a 1132^{m}. Meglio che un cono, il Vesuvio potrebbe oggi chiamarsi

un tronco di piramide a basi non parallele, perchè la base superiore è accentuatamente inclinata da SO a NE [1]. La superficie laterale è costituita da parecchie facce che presentano diversi aspetti, simili solo nel grande disordine, ne' grandi ammassi franati, nelle voragini aperte su di esse per effetto di tali franamenti, nei solchi scavati furiosamente dalle piogge venute dopo in un materiale estremamente minuto e mobile. È difficile dire quanta parte del vecchio cono sia franata per proprio peso in seguito alle violenti esplosioni che ne resero assai instabile la compagine, e quanta, con o senza franamenti interni, sia stata lanciata al difuori. Oggi un fortissimo strato di ceneri giallognole copre ciò che resta



Fig. 15ª — Il franamento sopra il sito ove fu la Casa Fiorenza, e quello più ad est.

del vecchio edificio, togliendogli l'aspetto caratteristico dei coni di lapillo, dal fosco manto nerissimo, che rivela la natura vulcanica a prima vista. Oggi si direbbe di aver davanti uno dei tanti monti di argilla sabbiosa del terziario, sconquassato dalla sola erosione. La base del cono a Sud e ad Ovest è un vero caos.

[1] Questa maggior demolizione a NE potrebbe essere in rapporto con l'obliquità delle proiezioni da quel lato nella notte in cui questa demolizione si produsse.

Al di sopra del sito ove fu la Casa Fiorenza, trovasi un largo incavo nella massa del cono (fig. 15ª). Tutto ciò che manca costituisce il più forte franamento prodottosi in questa eruzione all'esterno del vulcano. Ad occhio si può calcolare grossolanamente che questo incavo abbia un orlo con diametro di circa 200ᵐ e una profondità massima di 30-40ᵐ. Ammettendo che la profondità media, perpendicolarmente alla parete così incavata, sia di soli 10ᵐ, si ha un volume di 300 000 m. c. Milioni di pietre e di blocchi, fino a più quintali, son venuti giù con questo franamento che certamente fu la causa della sparizione dell'albergo che era stato edificato



Fig. 16ª. — Solchi di erosione nel manto di ceneri che copre il cono vesuviano (dall'Atrio del Cavallo).

al posto dell'antica Casa Fiorenza, e di cui aveva conservato il nome. Nessun rottame di muri e di mobili, nessuna traccia si trova nei dintorni, tutto è scomparso, come se l'edificio non fosse mai esistito.

Ora quest'albergo esisteva ancora la sera del sabato (7 aprile), quando il guardiano rimastovi solo ne venne via, quasi cacciato a forza da Matteucci. Il mattino seguente tutto era sparito. Durante la notte, sotto l'azione del bombardamento prodotto dall'eruzione la casa fu certamente danneggiata, forse anche demolita. Ma, in piedi o crollata, ciò che ne

spazzò via gli avanzi fu certamente il franamento immane prodotto dalle scosse violente a cui il cono fu in preda per alcune ore, e che pare avvenne alle sei del mattino.

Un altro franamento importante, ma minore del precedente si osserva ad oriente e a poca distanza del medesimo. Entrambi spiccano in colore più scuro sulle pareti biancastre del cono, e si osservano benissimo da tutti i punti del settore di SE, come p. es. da Torre Annunziata, da Boscotrecase, ecc. La fotografia della fig. 15ª, per quanto non ben riuscita, servirà a dare una idea dell'ampiezza di queste due demolizioni.

Fenomeni di erosione. Torrenti fangosi. — Lo spesso mantello di ceneri che copre il cono e che dove raggiunge, dove forse supera i 15 o 20^{m}, è stato profondamente eroso dalla pioggia caduta nel maggio e nel giugno.



Fig. 17ª. — Solchi di erosione nel manto di ceneri che copre il cono vesuviano (da Nord-Ovest).

I fianchi del monte sono stati così solcati da un numero stragrande di rigagnoli, da mostrare una fitta serie di costoloni radiali, specialmente ad Est (Valle dell'Inferno) e a Nord (Atrio del Cavallo). Il lato dove

il fenomeno assume una grande regolarità è quello rivolto a NO, dalla parte cioè ove si aprì il crepaccio del 1872. Ivi i rigagnoli hanno scavato dei solchi consecutivi, fiancheggiati da facce piane e di cui le intersezioni (linee di displuvio e d'impluvio) sono ad angoli vivi e rettilinei. Lacroix paragona il cono ad un ombrello semiaperto col manico in basso. La signorina U. Griffini suggerì un'immagine molto precisa, ove si consideri la sola faccia di NO, e cioè quella d'un ventaglio semispiegato (fig. 17ª).



Fig. 18ª — Il cono vesuviano da occidente.

Questi rigagnoli, a partire dalla base del cono, con le pendenze più diverse, che si determinano laddove la pendenza generale è bruscamente e fortemente attenuata, dànno luogo, nel riunirsi, a dei bacini di ricezione, da ognuno dei quali esce poi un più largo ed unico torrente. Uno di tali bacini trovasi più su e più ad Ovest dei Cognoli, sulla piattaforma del cono. Ha 70-80^{m} di diametro.

I torrenti fangosi che hanno così sconvolto la nuova copertura di ceneri, hanno erosa la gran massa delle ceneri chiare superiori e scavato le ceneri scure dei primi giorni, e forse, in qualche sito, anche il vecchio lapillo nero sottostante. È così che i torrenti di fango si disegnano in

nero sulle ceneri chiare del cono; mentre in basso, dove il materiale si depositò, si osserva la stessa differenza di colore con le ceneri chiare laterali, perchè le acque con la pendenza diminuita, ma ancora accentuata, portarono via le ceneri abbandonando i lapilli e i blocchi di colore assai più scuro [1] (fig. 19ª).



Fig. 19ª — Torrenti di fango sul cono vesuviano (dalla Valle dell'Inferno).

Tra' fenonemi di erosione, prodotti dalle acque, notai in qualche piccolo fosso, a piedi del Colle Umberto, un accenno in miniatura del fenomeno delle lamine, che è così frequente nei burroni d'argilla, e che al Cavon Grande, presso Bagnorea, in provincia di Roma assumono la maggiore regolarità [2].

---

[1] Anche il Somma, dal lato dell'Atrio è tutto ricoperto dalle nuove ceneri chiare. E i rigagnoli sul pendio ripidissimo hanno scavato solchi scuri numerosi che spesso prendono la forma di bellissime arborizzazioni (fig. 20 e 21).

[2] *Valli a tavoloni, vallées à coulisses* (vedi C. R. Congrès géol. int. Paris, 1900). Le colate di fango che si produssero il 22 giugno sul fianco SO del cono, investirono Portici, Resina e Torre del Greco. Furono di poca entità, ciò non di meno le vie della Torre furono in qualche punto ricoperte da 40 cm. di lapillo.

Ma al Vesuvio non si ebbero solo torrenti di fango, posteriori all'eruzione, ma altresì torrenti o valanghe di ceneri. Queste erano dovute sia ad emissioni dal cratere, come diremo in seguito, sia a franamenti superficiali del mantello di ceneri dalle parti più elevate e più ripide, dove si trovavano, appunto per la forte pendenza, nell'equilibrio più instabile. I torrenti di ceneri nel giugno si distinguevano ancora bene da quelli di fango, perchè assai più chiari, ma più scuri delle ceneri laterali, giacchè il loro colore grigio era dovuto al miscuglio delle ceneri chiare co' lapilli scuri. Col tempo l'azione delle acque farà sparire tali differenze, che sono riprodotte della fig. 19ª.



Fig. 20ª. — Rigagnoli di erosione (a secco) sul fianco di Monte Somma (nell'interno dell'Atrio del Cavallo).

Le piogge che hanno trascinato giù dal cono grandi quantità delle ceneri che lo hanno ricoperto, hanno pure impastato le rimanenti sul cono stesso e quelle nelle sue adiacenze. Così queste ceneri han finito tutte col perdere più o meno la grande mobilità dei primi giorni. Nel giugno tale mobilità esisteva ancora in qualche punto, perchè l'azione del Sole annulla spesso quella dell'acqua.

Altrove invece l'acqua aveva cementato le ceneri, sia da sole, sia miste ad inclusi lavici più o meno abondanti. Così de' veri tufi più o meno duri si son formati, ora di semplici ceneri, ora di ceneri, lapilli e blocchi. Si vede come il fenomeno delle correnti fangose — al pari di quello delle valanghe di ceneri per franamenti superficiali — si vada rapidamente attenuando col passar del tempo.



Fig. 21ª. — Particolari della figura precedente.

L'erosione, al pari dei franamenti, mostra nelle nuove ceneri una stratificazione regolarissima, che appare ugualmente dove sono stati intaccati i vecchi materiali.

Azione del vento. — All'azione dell'acqua, bisogna aggiungere quella del vento. Ne abbiamo visto degli esempii nei franamenti superficiali di ceneri, e altri ne vedremo in seguito. Per ora ricorderò che alla stessa azione sono dovute, almeno in parte, delle vere dune di ceneri formatesi alle falde meridionali del Colle Umberto, ove appariscono come un ammasso disordinato di piccoli monticelli.

Azione del bombardamento prodotto dai blocchi lanciati dal cratere. — Quest'azione durante l'eruzione dovette esser considerevole a diverse riprese. Essa non fu sempre constatata, nè sempre constatabile. Vi ha però un caso che appare sicuro, ed è quello della distruzione della funicolare. Era questa lunga circa 775^{m} e aveva due stazioni, l'inferiore a 795^{m} $^{s}/_{m}$ e la superiore a 1185, cioè a 145^{m} al disotto del vertice, prima dell'eruzione. Il materiale proiettato per la sola demolizione della cima, che si abbassò a 50 o 60^{m} al disopra della stazione superiore, mentre si abbassava anche dippiù in altri punti del giro del nuovo cratere, dovette certamente annientare binario e stazioni. Della stazione superiore non è nemmeno il caso di parlare. Sul piazzale della stazione inferiore si trovano 20^{m} di materiale nuovo. Nessuna traccia di rottami, salvo qualche frammento di rotaia e un pezzo intero del binario. Questo avrà una lunghezza di 50^{m} e sembra ancora in sito con le sue traversine. L'estremo inferiore sparisce nell'ammasso di ceneri e blocchi



Fig. 22ª. — Rotaie della funicolare schiantate e contorte.

che copre il piazzale della stazione inferiore. L'estremo superiore pare che sia conficcato nelle viscere del cono. Quanto ai frammenti di rotaie ritrovati, essi non erano stati solo schiantati e lanciati a qualche centi-

naio di metri di distanza; ma altresì fortemente contorti, come appare dalla fig. 22ª.

Fratturazione del cono. Ceneri calde, in parte, (riscaldate dal disotto). — Sullo stato di fratturazione del cono, dovuto in gran parte alle violente esplosioni della notte del 7 all'8 aprile bisognerà insistere con maggiori particolari.

Nell'enorme intaglio prodottosi con la frana che spazzò via Casa Fiorenza, od i suoi resti, il 14 aprile, quando feci l'ascensione al cratere, in pieno giorno, si vedevano le ceneri rosseggiare. A piedi del cono, nella regione detta “ Spaccatura „ e che trovasi un po' a SSO del sito dove fu la Casa Fiorenza, esisteva lo stesso giorno 14 una fumarola di vapor d'acqua (senza odore di sorta), poco attiva, ma certamente comunicante coll'interno, non essendo ancora caduta in quel giorno alcuna pioggia che potesse far supporre una bocca secondaria o *senza radice*. Si vedevano qua e là delle screpolature, ma la cenere mobilissima già caduta non permetteva di distinguere le vere fratture da quelle superficiali che avvenivano *per distacco* nella cenere stessa, di cui qualche lembo, ad ogni momento, franava rovinosamente in basso. La cenere, che del resto continuava a cadere sul cono, mascherava abbastanza anche le screpolature superficiali.

Ma quando, verso la fine di giugno, tornai a salire sul cono, tra 970^m e 1100^m, al disopra della capanna di frasche costruita dalle guide, dentro il recinto della Concessione Fiorenza, trovai un sistema di spaccature ancora aperte e dirette SSE. Ne usciva dell'aria calda, qua e là un po' di vapore d'acqua caldo anch'esso. Un pezzo di carta introdottovi si accese alla profondità di 10^{cm}. Sugli orli si osservavano delle sublimazioni bianche e gialle (cloruri e solfati alcalini). A stabilire che trattavasi di vere fenditure, e non già di cenere ancora calda sotto il primo strato superficiale, scavai col martello questa cenere in molti punti vicini alle dette fenditure, e vi constatai una temperatura assai minore. Così alle fratture prodotte dalle numerose emissioni di lava, altre se ne devono aggiungere.

Per queste ultime, oltre ad aversi nelle ceneri una elevata temperatura, a causa di quella originaria a cui venivano espulse e che certe volte si conservava, come diremo in seguito, per le condizioni stesse dell'emissione, una seconda causa doveva entrare in giuoco, producendo un nuovo riscaldamento, posteriormente alla caduta, che manteneva od accresceva la temperatura che si aveva in quel momento. Questa ipotesi è

resa assai verosimile dallo stato di fratturazione del cono e dai grandi franamenti avvenuti all'esterno e all'interno [1], e per cui la sua compagine è stata assai seriamente compromessa. Il modo come questo riscaldamento posteriore era prodotto, attraverso a fenditure, e i torrenti di cenere precipitatisi a più riprese dall'alto, rendono ragione del perchè il 14 aprile, ad eruzione non ancora finita, notai sul cono un alternarsi di striscie calde e fredde di ceneri.

Ove si pensi che, in una notte sola, 12 milioni e mezzo di m.c. furono divelti dalla cima del monte e una grande voragine di volume incomparabilmente maggiore (90 milioni di m. c.) si scavò sotto quella cima, si capirà in preda a quali scosse si trovò la non troppo resistente massa del cono, per opera delle esplosioni che produssero quel risultato, e si arriva a concludere la grande instabilità a cui il cono si era ridotto.

Le condizioni in cui si effettuò la mia ascensione al cratere, il 14 aprile, non permisero determinazioni di temperatura. Certamente era essa assai elevata, perchè nella seconda metà della salita, eravamo obbligati i miei compagni [2] ed io a sostare ogni cinque minuti per sederci su qualche sasso e sollevare i piedi per farli raffreddare. Sotto i nostri passi medesimi la copertura superficiale franava su grandi estensioni, specialmente durante la discesa, e le parti più calde del disotto restavano scoverte. Essendo una volta caduto, e rimasto alcuni secondi disteso, ebbi gli abiti bruciati e un dito leggermente ustionato.

Torrenti di ceneri. — Ho detto che il calore delle ceneri aveva anche una causa iniziale.

Le *correnti* o *torrenti di ceneri riversantisi dal cratere* furono più volte segnalati durante altre eruzioni, ma erano nel numero di quei fenomeni vaghi, mai ben definiti, a cui per lo passato non si è prestato troppa attenzione, mentre a tempi nostri o non si erano riprodotti o non erano stati osservati. E quando di tali torrenti mi si parlò, arrivando al Vesuvio l'11 aprile, pensai che a spiegarli bastavano i franamenti continui di ceneri ricadute calde sulle alte regioni del cono, perchè uscite in gran quantità e non sollevate nell'aria di tanto da potersi raffreddare.

Ma, durante la mia escursione del 14 aprile, un fatto mi colpì. Le volute che s'innalzavano dal cratere, e che spesso apparivano divise in tre

[1] Abbiamo visto che il prodotto delle demolizioni interne corrisponde ad un cubo di 330 m. di lato.

[2] L'ing. Fornari e le due guide che ci accompagnavano.

colonne, onde le bocche dovevano essere tre, queste volute, dico, erano dei globi rossicci o giallognoli che si sollevavano pesantemente. Appena fuori del cratere, tendevano a ricadere, ma erano sostenuti dai globi seguenti, onde quelli più esterni spesso si capovolgevano lentamente al difuori come se fossero sostenuti fuori della verticale del centro di gravità, e, ad impedirne la caduta, venivano dall'interno nuovi globi a rinforzare il sostegno dei precedenti. Intanto, durante questi contrasti, tra i globi che tendevano a ricadere e quelli che sostenendoli ne rallentavano la caduta, i primi si dissolvevano, lasciando cadere la cenere. Il pino quindi non si sollevava a grande altezza in quelle ore, formato come era di materiali molto densi, e a cui mancava anche una sufficiente spinta iniziale. Ancora una maggiore quantità di materiali solidi e quindi maggior peso, o una spinta minore, e questi globi avrebbero rotolato lungo i fianchi del cono. È appunto ciò che dovette avvenire nei giorni precedenti e che aveva prodotto i torrenti di ceneri che mi si erano segnalati. Noi eravamo dunque in presenza di un accenno di *nuvole ardenti verticali*. Così descrissi il fenomeno pochi giorni dopo [1]. Io mi ero trovato in una giornata in cui non vi erano state grandinate: non blocchi, non rumori di sorta quindi; ma emissioni tranquille di fumo, ciò che permise la mia ascensione al cratere ancora in eruzione. Ma il prof. Lacroix, che fece in quell'epoca una maggior dimora di me nelle regioni vesuviane, assistette anche ad emissioni di blocchi. Egli quindi notò lo stesso fenomeno da me visto, ma i globi di fumo, al momento di dissociarsi lasciavano cadere delle valanghe di blocchi sui fianchi del cono [2]. In una comunicazione posteriore [3] egli chiama *valanghe secche* questo fenomeno, paragonandolo a ciò che chiamò *sbuffi rossastri* (*poussées rousses*) nell'eruzione della Pelée. Questi si distinguono dalle nuvole ardenti verticali pel rapporto tra il vapor d'acqua e i materiali solidi che è minimo nel primo caso, e più grande, senza essere troppo forte, nel secondo.

Nelle valanghe secche tal rapporto dovrebbe essere zero. Ora da un lato io, il 14 aprile, notai che le ceneri calde, sotto lo strato più superficiale, erano un po' umide; e d'altro lato il modo come i globi erano espulsi, assai lentamente cioè, davano meno l'idea d'una spinta

---

[1] Giornale *La Tribuna* di Roma. — 22 aprile 1906.
Giornale *Die Zeit* di Vienna. — 8 maggio 1906.

[2] C. R. Acad. des Sciences. — Seduta 23 aprile 1906.

[3] Id. — Seduta del 5 giugno 1906. Il prof. Lacroix ritiene che i fenomeni di erosione, che si osservano sul cono vesuviano, siano dovuti a queste valanghe anzi che alle piogge, le quali hanno accentuato e anche deformato quel fenomeno.

iniziale e diretta che li cacciasse fuori dopo averli abbandonati, che d'un gas che li accompagnasse all'uscita, sostenendoli con la propria tensione. Dovendo però ammettere che le osservazioni e le deduzioni del Lacroix siano giuste, io ritengo che, nei giorni in cui egli fece le sue osservazioni, e che seguirono il 14 aprile, le cose fossero mutate, il vapor d'acqua, cioè, stato sempre scarso [1] durante questa eruzione, finì col ridursi quasi a zero, almeno in certi momenti. E così il fenomeno evolveva, passando da nuvole ardenti verticali molto attenuate, ad *emissioni rossastre* e quindi a valanghe secche.

La possibilità dunque d'un fenomeno distruttore, finora sconosciuto nelle nostre regioni, si affaccia paurosa, d'accordo con le conclusioni del Lacroix medesimo, che cioè esso è indipendente dalla composizione del magma e dalla forma del cratere, dipendendo solo dal rapporto tra le quantità di vapori e di materiali solidi che vengono emessi nelle ordinarie colonne di fumo. È bastato difatti, dopo che tal fenomeno fu conosciuto alla Martinica, di ricercarlo, per ritrovarlo in altri vulcani, dalla Guadalupa a San Giorgio delle Azzorre. [2]

Noi possiamo anche osservare come in fondo, tra' varii modi di attività dei vulcani più diversi nelle loro manifestazioni, non esiste una differenza recisa, ma vi sono tutti i passaggi.

Mobilità delle ceneri. — L'estrema sottigliezza delle ceneri, specialmente quelle de' giorni 10, 11, 12 aprile che erano quasi impalpabili, la forte pendenza di 30° sull'alto del cono e la temperatura elevata davano a questo materiale un'estrema mobilità. L'influenza della temperatura sulla mobilità dei materiali solidi, lungo la china d'un vulcano, fu già messa in evidenza dal prof. A. Lacroix nel suo studio sull'eruzione della Montagna Pelée ed è facile a spiegare. Bastava quindi il più piccolo urto perchè, dallo spesso mantello di ceneri che coprivano il cono vesuviano, si staccassero interi lembi e franassero con effetto impressionante.

Quest' urto poteva esser prodotto da scuotimenti della montagna, dal vento che soffiava dal disopra, dal distacco di lembi minori che si rassettavano sulla forte china e spingevano plaghe più estese di materiali a valle.

---

[1] Tale scarsità facilitò forse il raffreddamento delle lave, che, come si disse, avvenne molto rapidamente.

[2] Ma non certo al Vesuvio nel '79, secondo Heilprin vorrebbe dedurre dalle lettere di Plinio il giovane a Tacito.

Valanghe di materiali così venivano giù, con velocità rapidamente crescente, e che diveniva vertiginosa dopo pochi secondi, sotto l'azione della gravità. La nube di polvere assumeva in questo caso, certe volte, una grande nettezza di contorni. Ma tale nettezza si verificava specialmente quando il vento investiva le ceneri dal basso. Queste si sollevavano con un rumore d'uragano, e strisciando lungo i fianchi del cono, in pochi secondi, ne raggiungevano la vetta. Si vedeva la nube dapprima avere un'origine sparsa, in diversi punti lontani, poi rapidamente raccogliersi, restringersi, assumere contorni ben distinti dall'aria circostante e quindi allungarsi, e salire secondo una generatrice del cono, mentre si estendeva anche in altezza. Chi avesse fotografato



Fig. 23ª. — Turbine di ceneri alla base del cono vesuviano.

queste nuvole in certi momenti avrebbe avuto la copia fedele di qualcuna delle nuvole ardenti fotografate dal Lacroix alla Montagna Pelata, malgrado la diversità d'origine, di natura e di direzione del movimento, nei due fenomeni.

Da questi casi di forte intensità si passava a quelli d'importanza minore. A volte erano sollevamenti di poca entità, che determinavano

nubi polverose, simili a quelle che si producono sopra tutti i terreni mobili, altre volte erano turbini che davano l'illusione del fumo uscente da una bocca, a qualunque altezza sul cono, come nella fig. 23ª. Tra questi turbini si producevano a volte sottili ed eleganti spirali, assai comuni al Vesuvio e dovute esclusivamente alla grande finezza delle ceneri.

4. — Il cratere.

Quantità di vapori e di gas emessi durante l'ultima eruzione. — Durante l'eruzione, se le ceneri emesse dal cratere furono abondanti, il vapor d'acqua venne fuori in quantità relativamente scarsa. Tal fatto è dimostrato dall'osservazione dei globi pesanti che componevano assai spesso il fumo emesso dal cratere, ed è controllato dalla assenza di pioggie durante l'eruzione. Le stesse lave non dovevano contenere la grande quantità di vapor aqueo di altre eruzioni precedenti perchè fumarono per breve tempo, e, appena qualche giorno dopo quasi non fumavano più. Ma non solo il vapor aqueo fu scarso in questa eruzione, ma altresì tutti gli altri gas. Quando il 14 aprile salii al cratere, solo in rari momenti sentii assai leggermente, quasi impercettibilmente, un odore d'anidride solforosa, in mezzo al minutissimo lapillo che, in quelle ore, cadeva così abondantemente da arrecarmi un leggero dolore al viso e alle mani. Nessun odore dava lo stesso giorno la fumarola della " Spaccatura „ presso il sito ove fu la Casa Fiorenza. Nessun odore avvertii del pari quando, verso la fine di giugno, rimasi per circa due ore affacciato sulla nuova voragine craterica, da cui il fumo si levava abbastanza copioso. Anche Bassani e Galdieri [1] notarono che nessun caso d'asfissia si produsse nei paesi come Ottaiano e San Giuseppe, su cui il pino si abbattette più fortemente. Nè a diverse conclusioni venne, come vedemmo, il prof. Casoria dall'esame delle ceneri. E se, in uno dei giorni che seguirono la eruzione, il prof. Matteucci segnalò all'Osservatorio una gran quantità di gas asfissianti, abbattutivisi col pino, ciò fu un caso eccezionalissimo. Aggiungo che il signor Giov. di Prisco mi mostrò la sua catena con l'orologio d'oro, che, nel taschino del suo corpetto, si erano sensibilmente anneriti per un lento attacco avvenuto durante la pioggia

[1] Loc. cit.

di lapillo a San Giuseppe. Noterò pure che nel luglio si parlò sui giornali di gas asfissianti e *pestilenziali* in una galleria dell'aquedotto del Serino a Napoli, gas che avevano ucciso un operaio e ridotto in



Fig. 24ª — Il pino del 10 aprile (Fotografia di Perret).

malo stato parecchi altri. Ma gli stessi giornali aggiungevano che si era trattato di *acido carbonico* (*sic*). Cito tal fatto per concludere che bisogna andar cauti nell'accettare le affermazioni dello sviluppo di gas

asfissianti fatte a più riprese durante questa eruzione [1]. Come si vede di tali gas ve ne furono, ma in quantità molto limitate.

L'aspetto nel nuovo cratere. — È stato nel decorso giugno che ho potuto osservare il nuovo cratere, in certe ore libero completamente da



Fig. 25ª. — Il nuovo cratere del Vesuvio verso la fine di giugno.

vapori. Esso è un vasto imbuto allungato di circa 700^m da O - 20° - S ad E - 20° - N, la larghezza è di circa 500^m. Ciò che accentua l'ellitticità di questo cratere è il taglio obliquo dell'orlo, perchè è più basso verso NE ove scende a circa 1158^m. Tra S e SE trovasi a 1210 per risalire forse a 1250 verso SO ove trovasi la parte più elevata. E poichè il vertice del cono terminale, che era nel 1904 di 1303^m, come si legge nella carta dell'Istituto militare al 25000, era salito a 1330 negli

[1] L'eruzione che descriviamo non ha fatto *direttamente* vittime umane. *Indirettamente*, col lapillo e le ceneri che hanno coperto i tetti, ha prodotto dei crollamenti che hanno ucciso numerose persone. Ho già citato il caso del mercato di Monteoliveto a Napoli, ed aggiungerò le chiese di Ottaiano e San Giuseppe, in cui molta popolazione si era rifugiata nella notte del 7 all' 8, e rimase schiacciata sotto i rottami dei tetti improvvisamente crollati.

ultimi tempi, ne deriva che l'abbassamento è stato di un centinaio di metri, in media, come notai fin da quando feci la mia prima ascensione al cratere, durante l'eruzione [1].

In diversi punti ove il cono è franato all'esterno si vede la stratificazione nettissima di materiali vecchi e nuovi; ma sull'orlo del cratere si osserva benissimo la doppia pendenza di tali strati al di fuori e al di dentro. L'esterna pendenza varia da 30 a 35°, essendo più accentuata in alto, l'interna va da 35 a 45° in alto, mentre in basso si hanno appicchi elevatissimi. La profondità la valutai ad occhio di 400^{m}, ma tale cifra occorre prenderla per quello che vale.

L'orlo del cratere è lineare o a spigolo vivo, ed è assai pericoloso rimanere su quest'orlo costituito da ceneri sciolte che il piede smuove facilmente. All'interno i franamenti sono continui. Vi si vedono intere regioni di materiale poco coerente fessurate in tutti i sensi: alle volte sono state scalzate lateralmente e al disotto da franamenti anteriori, onde appariscono come blocchi enormi sospesi sull'abisso. Basta l'urto più leggero a farli franare [2]. Ove si pensi che il sassolino più leggero, lasciato cadere dolcemente o anche deposto sulla china interna, non resta fermo, ma rotola fino a che raggiunga il fondo, si capirà come, quando franano i grandi quartieri di roccia, percorrano tutta l'altezza del cratere, producendo uno scuotimento, accompagnato da rombo, che mette in sussulto la fragile compagine del cono, assai più del più violento terremoto.

La forma ripidissima delle pareti da Sud e da Est, i lati cioè di dove salii al cratere, non mi permise di vedere la bocca del camino in fondo all'imbuto. Essa doveva perciò trovarsi immediatamente sotto quelle pareti, ciò che convalida l'ipotesi della tendenza dello spostamento dell'asse eruttivo verso Sud.

Mentre l'esterno del cono è quasi tutto rivestito di ceneri recenti, l'interno del cratere solo qua e là mostra tal rivestimento, e nel resto, ove la pendenza è più rapida, i materiali del vecchio edifizio sono rimasti scoverti. Vi si vede benissimo perciò la sua struttura, costituita da ceneri e lapilli attraversati da sottili filoni di lava, più o meno verticali od anche inclinati a meno di 45°. Non di rado tali filoni sono ondulati o piegati (V. Tav. IV, fig. *g*). Banchi di lava, più o meno orizzontali, s'inter-

---

[1] V. giornale *Die Zeit*, già citato.

[2] Sotto i miei piedi vidi nel cratere un'enorme lamina verticale di ceneri giallastre che si reggeva come per miracolo e che sarebbe franata da un momento all'altro.

calano tra le ceneri e i lapilli. Pareti e fondo dell'imbuto erano ridotti in giugno ad un complesso di fumarole, il di cui fumo intermittentemente si diradava, permettendo l'osservazione della cavità.

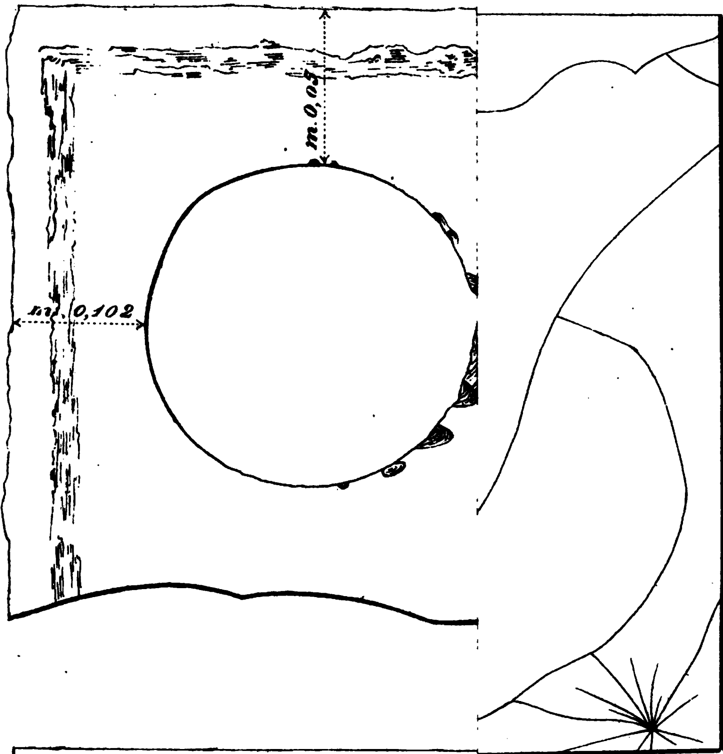
5. — Conclusione.

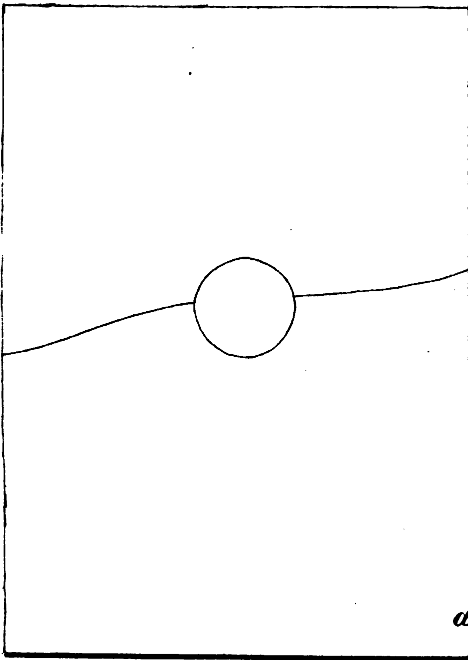
Dopo questo grande parosismo, che può mettersi a livello delle maggiori eruzioni vesuviane, per un certo numero di anni, si avrà una calma relativa, o completa. Ed ora, ad eruzione finita, può farsi la dolorosa constatazione del grande pericolo a cui furono esposte le cittadine del versante Sud della montagna.

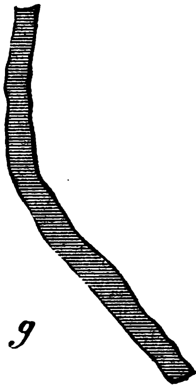
Abbiamo già visto che Torre Annunziata fu salva per miracolo da una irruzione della lava. Tutto era preparato: la correnta giunta a 600^{m} dall'abitato, le sue bocche ancora aperte, nuova invasione di magma fluidissimo nel camino. Ciò non di meno, per lo stato di fratturazione a cui il cono fu contemporaneamente ridotto, altre bocche potettero aprirsi immediatamente a destra e a sinistra delle precedenti e dare più facile passaggio al nuovo materiale affluente verso l'alto del condotto vulcanico. Ma a questo fatto della fratturazione del cono, a cui Torre Annunziata deve la sua salvezza, stava per essere dovuta l'ultima rovina della stessa Torre e di tutte le altre città del versante meridionale, se le forti esplosioni delle notte del 7 all'8 avessero continuato, e se quindi asse eruttivo e cratere, come ne mostrarono la tendenza, si fossero spostati da quella parte. Si sarebbe così prodotto la demolizione di gran parte del cono attuale, con un fenomeno forse analogo a quello che, in tempi preistorici, demolì la maggior parte del cono primitivo, riducendolo alle dimensioni dell'attuale Monte Somma.

Roma, luglio 1906.

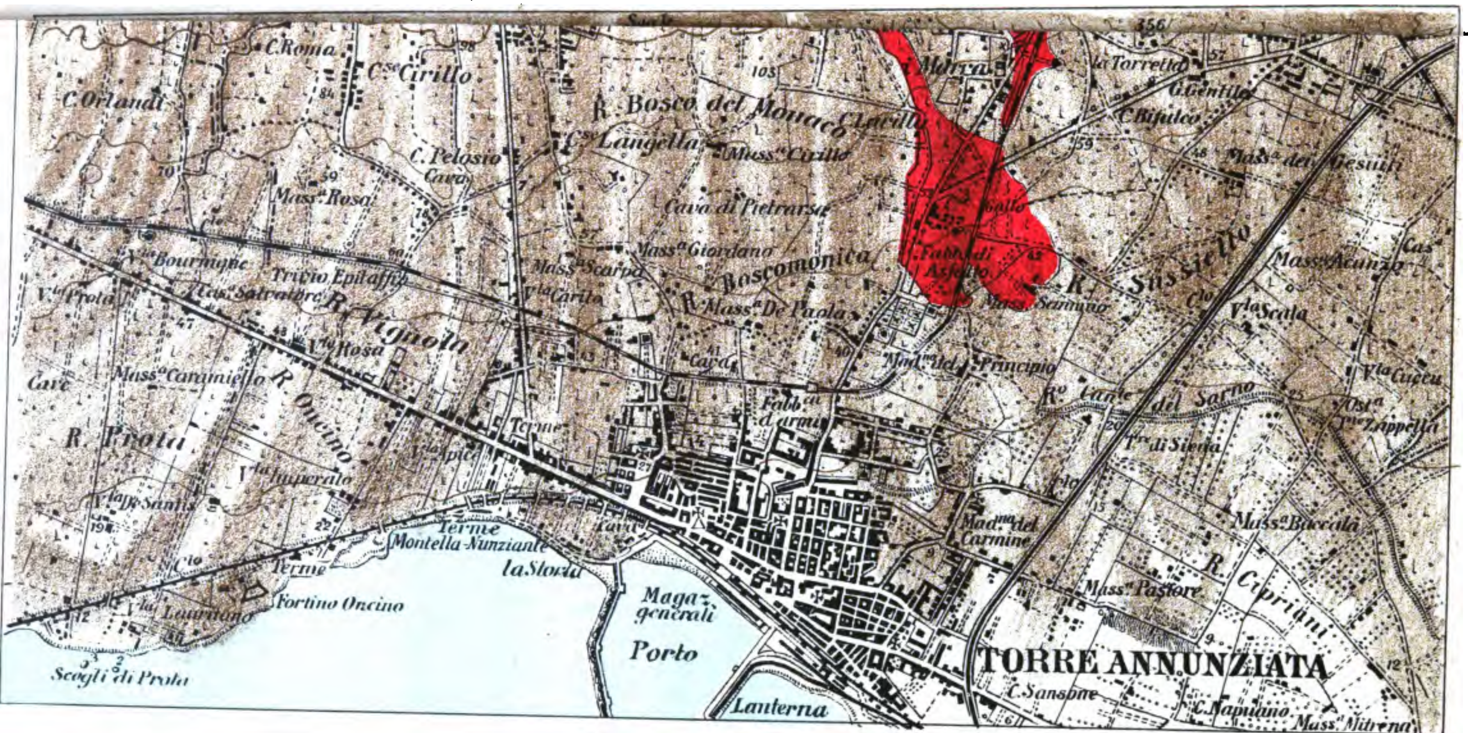








Roma - Fotolit. Danesi



Roma - Fotocromolit Danesi.